Trafikksikkerhets-håndboken

4. utgave

Redaktører:
Alena Høye
Rune Elvik
Michael W. J. Sørensen
Truls Vaa

Transportøkonomisk institutt
Oslo, 2012

Sted og dato:
Oslo, desember 2012

Redaktører:
Alena Høye, Rune Elvik, Michael W. J. Sørensen, Truls Vaa

Oppdragsgivere:
Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Samferdselsdepartementet, Trafikverket

Utgiver:
Transportøkonomisk institutt

Sekretær:
Trude Rømming

Teknisk produksjon:
Proper Deal AS

Omslagsdesign:
Melkeveien

Opplag:
300

Identifikasjon:
ISBN 978-82-480-1399-0

Pris: 400 kr.

Forord

Trafikksikkerhetshåndboken gir en systematisk oversikt over aktuell kunnskap om virkninger av ulike trafikksikkerhetstiltak. Transportøkonomisk institutt (TØI) utgav boken for første gang i 1982. Den er senere kommet i reviderte utgaver på norsk i 1989, 1997 og 2012. Boken ble utgitt på engelsk i 2004 og 2009 og på spansk i 2006 og 2012. Boken er også tilgjengelig gratis på http://tsh.toi.no/ hvor reviderte kapitler legges ut fortløpende.

Arbeidet med Trafikksikkerhetshåndboken ble påbegynt av Rune Elvik i 1980. Han har stått for utviklingen av analysemetoder og presentasjon av tiltakene og skrev sammen med Truls Vaa de fleste kapitlene i de første tre utgavene av boken. Arbeidet med Trafikksikkerhetshåndboken er siden 1980 finansiert av Statens vegvesen, Vegdirektoratet og Samferdselsdepartementet. Siden 2010 har også det svenske Trafikverket bidratt til finansieringen, blant annet med finansiering av bidrag fra Väg- och trafikinstitutet (VTI).

Antall trafikksikkerhetstiltak som beskrives er økt fra 84 i den første versjonen til 124 i den tredje versjonen fra 1997 og til 142 i den aktuelle utgaven. 114 kapitler er revidert siden 1997, derav de aller fleste etter 2006.

Prosjektleder for revisjonen av Trafikksikkerhetshåndboken har siden 2008 vært Alena Høye. De enkelte kapitlene er skrevet eller revidert av Rune Elvik, Alena Høye, Truls Vaa, Michael W.J. Sørensen, Astrid H. Amundsen, Juned Akhtar, Rolf Hagman, Ross Phillips og Tor-Olav Nævestad (alle TØI). Fra VTI har følgende forskere bidratt med kapitler: Anna Anund, Anna Arvidson, Jonas Jansson, Susanne Gustafsson, Rob Thomson, Anna Vadeby og Gudrun Øberg. Alena Høye, Rune Elvik og Michael W. J. Sørensen har vært ansvarlige for kvalitetssikring og redigering av tiltakskapitlene, samt for alle innledningene, del 1 og del 3. Alle kapitlene er i tillegg kvalitetssikret av Richard Muskaug, Sigurd Løtveit eller andre personer med spesialkompetanse på de aktuelle områdene i Vegdirektoratet, Samferdselsdepartementet eller andre institusjoner. Avsnittene som gjelder formelle krav og saksgang er i 2011-2012 revidert av Yngvild Munch-Olsen i Vegdirektoratet. Synspunkter som kommer frem i de ulike kapitlene står for forfatternes egen regning og deles ikke nødvendigvis av utgiver eller institusjonene som har bidratt til finansiering av boken. Forfatterne står også ansvarlig for feil og mangler som måtte forekomme i de ulike kapitlene.

Oslo, desember 2012
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm
instituttssjef

Marika Kolbenstvedt
avdelingsleder

Innhold

Del 1 - Introduksjon 1
1 Bakgrunn og leseveiledning 3
2 Opplegg for arbeidet med Trafikksikkerhetshåndboken 6
3 Ulykker og risiko i vegtrafikken 14
4 Et faglig grunnsyn 34
5 Kvaliteten på undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak på ulykkene 44
6 Planlegging og prioritering av trafikksikkerhets-tiltak - ulykkeskostnader 50
Referanser 61

Del 2 - Effekt av tiltak 67

1: Vegutforming og vegutstyr
1.0 Innledning og oversikt over 22 tiltak 71
1.1 Sykkelveger og sykkelfelt 77
1.2 Motorveger 87
1.3 Omkjøringsveger 90
1.4 Hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder 93
1.5 Kanalisering av kryss 98
1.6 Rundkjøringer 103
1.7 Endret geometrisk utforming av kryss 108
1.8 Oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss 112
1.9 Planskilte kryss 115
1.10 Utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder 120
1.11 Utbedring av vegers tverrprofil 126
1.12 Utbedring av vegers sideterreng 139
1.13 Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold 145
1.14 Generell utbedring av eksisterende veg 157
1.15 Vegrekkverk og støtputer 160
1.16 Tiltak mot viltulykker 169
1.17 Tiltak i horisontalkurver 178
1.18 Vegbelysning 183
1.19 Sikring av tunneler 190
1.20 Sideanlegg langs vegen 194
1.21 Midtdelere 197
1.22 2+1 veger 201

2: Vegvedlikehold
2.0 Innledning og oversikt over 9 tiltak 207
2.1 Alminnelig fornyelse av vegdekker - reasfaltering 209
2.2 Bedring av vegdekkers ujevnhet og spordybde 213
2.3 Bedring av vegdekkers friksjon og drensasfalt 217
2.4 Lyse vegdekker 224
2.5 Sikring av veger mot skred og drivsnø 225
2.6 Vinterdrift av veger 230
2.7 Vinterdrift av gangarealer og sykkelveier 238
2.8 Utbedring av feil skilting 241
2.9 Vegarbeidsvarsling 244

3: Trafikkregulering
3.0 Innledning og oversikt over 27 tiltak 249
3.1 Trafikksanering 253
3.2 Miljøgater 260
3.3 Gågater 263
3.4 Gatetun 266
3.5 Avkjørselsregulering 269
3.6 Forkjørsregulering av vegstrekninger 273
3.7 Vikepliktregulering i kryss 276
3.8 Stoppliktregulering i kryss 279
3.9 Signalregulering i kryss 282
3.10 Signalregulering av gangfelt utenfor kryss 289
3.11 Fartsgrenser 293
3.12 Fysisk fartsregulering 298

3.13 Vegoppmerking 303
3.14 Regulering for fotgjengere 310
3.15 Stans- og parkeringsregulering 316
3.16 Envegsregulering 320
3.17 Reversible kjørefelt 326
3.18 Sambruksfelt, kollektivfelt og kjørefeltrestriksjoner for tunge kjøretøy 330
3.19 Dynamisk rutevalg 337
3.20 Variable trafikkskilt 341
3.21 Sikring av planoverganger mellom veg og jernbane 348
3.22 Miljøsoner 352
3.23 Tilfartskontroll 355
3.24 Sambruksområde (Shared space) 359
3.25 Forsterket kantoppmerking 365
3.26 Forsterket midtoppmerking 368
3.27 Holdeplasser for buss og trikk 372

4: Kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr
4.0 Innledning og oversikt over 34 tiltak 377
4.1 Krav til mønsterdybde i bildekk 381
4.2 Piggdekk 384
4.3 Blokkeringsfrie bremser og skivebremser 390
4.4 Ekstra, høytsittende stopplys 394
4.5 Kjørelys på bil 396
4.6 Kjørelys på moped og motorsykkel 400
4.7 Forbedring av bilers lysutstyr 402
4.8 Reflekterende materialer og vernetøy 411
4.9 Styring, fjæring og stabilitet 415
4.10 Sykkelhjelm 421
4.11 Hjelm for mopedister og motorsyklister 426
4.12 Bilbelter i lette biler 429
4.13 Sikring av barn i bil 435
4.14 Kollisjonsputer i lette biler 440
4.15 Bilbelter i tunge biler 449
4.16 Innebygd kollisjonsvern i lette biler 452
4.17 Betjeningsorganer og instrumenter 458
4.18 Autonom avstandsregulering (Intelligent Cruise Control, ICC) 461
4.19 Regulering av bilers vekt 464
4.20 Regulering av bilers motorstyrke 473
4.21 Regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke 476
4.22 Kjøretøyenes kompatibilitet ved ulykker 480
4.23 Sikkerhetsutstyr på tunge kjøretøy 489
4.24 Mopeders og motorsyklers utstyr 494
4.25 Syklers sikkerhetsutstyr 497
4.26 Krav til kjøretøys tilhengere 502
4.27 Tiltak mot bilbranner 506
4.28 Sikring av farlig gods 508
4.29 Antiskrenssystemer 512
4.30 Regulering av vekt og størrelse for tunge kjøretøy 516
4.31 Blokkeringsfrie bremser på motorsykler 520
4.32 Feltskiftevarsler (Lane departure warning) 523
4.33 Toppfartssperre 525
4.34 Intelligent fartstilpasning 527

5: Kjøretøykontroll og verkstedgodkjenning
5.0 Innledning og oversikt over 4 tiltak 535
5.1 Godkjenning av kjøretøy og registreringskontroll 537
5.2 Periodisk kjøretøykontroll 540
5.3 Utekontroll av kjøretøy 545
5.4 Godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan 548

6: Krav til førere, føreropplæring og yrkeskjøring
6.0 Innledning og oversikt over 12 tiltak 553
6.1 Aldersgrenser for førerkort 555
6.2 Helsekrav til førere 560
6.3 Krav til føreres kunnskaper og ferdigheter 567

6.4 Grunnleggende bilføreropplæring 570
6.5 Bilførerprøven 576
6.6 Opplæring og prøving av moped- og motorsykkelførere 579
6.7 Opplæring og prøving av yrkesførere innen person- og godstransport 584
6.8 Graderte førerkort og kjørerestriksjoner 589
6.9 Motivasjons- og belønningssystemer i bedrifter 596
6.10 Regulering av kjøre- og hviletid 599
6.11 Sikkerhetskrav til utrykningskjøring 606
6.12 Sikkerhetskrav til skoleskyss 611

7: Trafikkopplæring og informasjon
7.0 Innledning og oversikt over 3 tiltak 617
7.1 Opplæring i barnehagen 619
7.2 Opplæring i skolen 623
7.3 Trafikantinformasjon og kampanjer 627

8: Kontroll og sanksjoner
8.0 Innledning og oversikt over 15 tiltak 637
8.1 Stasjonære fartskontroller 640
8.2 Automatisk trafikkontroll 643
8.3 Kontroll av bruk av personlig verneutstyr 646
8.4 Atferdskontroll ved patruljering 651
8.5 Automatisk kontroll av rødlyskjøring 655
8.6 Lovregulering av promillekjøring 660
8.7 Promillekontroller 671
8.8 Restriksjoner for promilledømte førere 676
8.9 Behandling av promilledømte førere 681
8.10 Prikkbelastningsordninger og inndragelse av førerkort 684
8.11 Gebyr og forenklet forelegg 689
8.12 Bot og fengselsstraff 692
8.13 Forsikringsvilkår 697
8.14 Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil 702
8.15 Regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika 708

9: Førstehjelp og medisinsk behandling
9.0 Innledning og oversikt over 3 tiltak 717
9.1 Tilgang til medisinske tjenester 719
9.2 Redningshelikoptre 723
9.3 Automatisk ulykkesvarsling 726

10: Overordnede virkemidler
10.0 Innledning og oversikt over virkemidlene 735
10.1 Organisatoriske tiltak 739
10.2 Faginformasjon 743
10.3 Tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner 747
10.4 Helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn 750
10.5 Regulering av trafikkmengde (eksponering) 754
10.6 Arealplaner 759
10.7 Vegplaner og vegbygging 769
10.8 Trafikksikkerhetsrevisjon og -inspeksjon 775
10.9 Generelle kjøretøyavgifter 778
10.10 Vegprising 782
10.11 Endring av reisers fordeling på transportmidler 788
10.12 Lovregulering av vegtrafikksystemet 794
10.13 Lovregulering av yrkestransport (transportkonsesjoner) 800

Del 3 - Definisjoner og ordforklaringer 803

Del 1

Introduksjon

1 Bakgrunn og leseveiledning

1.1 Bokens formål

Hvert år blir 9.000-13.000 mennesker drept eller skadet i trafikkulykker i Norge som politiet får kjennskap til (Statistisk sentralbyrå, 2008). Det virkelige antall skadde personer er langt høyere. Anslag som bygger på registrering av skader ved sykehus og legevakter tyder på at omlag 35.000-37.000 mennesker årlig blir skadet i rapporteringspliktige trafikkulykker (Borger m.fl.,1995). Antallet drepte ved trafikkulykker har de siste årene ligget mellom ca 220 og ca 170 per år.

Trafikkulykker er ett av våre store folkehelseproblemer. De samfunnsøkonomiske kostnadene ved trafikkulykker er i størrelsesorden 25-30 milliarder kroner per år (Veisten og Nossum, 2007). Det er farlig å være trafikant, til dels mye farligere enn de fleste andre aktiviteter folk flest utfører til daglig (Elvik, 2005A). De fleste mener derfor at farene i trafikken bør reduseres. Dette har også myndighetene uttalt en rekke ganger, senest i stortingsmeldingen om Nasjonal Transportplan for perioden 2006-2015, hvor det heter:

”Regjeringen vil videreføre innsatsen for økt sikkerhet på tvers av transportsektorene og følge opp nullvisjonen for trafikksikkerhet...” (Samferdselsdepartementet, stortingsmelding nr. 24 (2003-2004), Nasjonal Transportplan 2006-2015, s 74)

For å kunne redusere antall trafikkulykker og de skader disse ulykkene medfører, trengs kunnskap om hvilke tiltak som bedrer trafikksikkerheten.

Formålet med denne boken er å gi en samlet og systematisk oversikt over kunnskap om virkningene av ulike trafikksikkerhetstiltak. I tillegg til å beskrive hvordan tiltakene virker på antall ulykker eller skaders alvorlighetsgrad, beskriver boken hvordan tiltakene virker på framkommelighet og miljøforhold. Dessuten gis det opplysninger om kostnader og nytte-kostnadsforhold ved tiltakene.

Boken henvender seg først og fremst til dem som gjennom sitt yrke arbeider for å bedre trafikksikkerheten. Den er likevel ikke skrevet først og fremst for eksperter. Meningen er at alle som ønsker å vite noe om trafikksikkerhetstiltak og som selv ikke er eksperter på skal ha nytte av boken.

Trafikksikkerhetshåndboken bygger på forskning og undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak utført over hele verden. Boken sammenstiller resultatene av disse undersøkelsene og gir, så langt det er mulig, tallmessige opplysninger om virkninger på ulykker og skader av de tiltak den beskriver. Kvaliteten på disse opplysningene varierer en god del mellom ulike tiltak. Det er ikke alle tiltak man har like gode kunnskaper om virkningene av. Boken gir opplysninger om usikkerheten i den kunnskap som finnes om virkninger av trafikksikkerhetstiltak.

Usikre kunnskaper må likevel ikke hindre at man utnytter den kunnskapen som finnes på best mulig måte. Vi vet ikke alt det vi kunne ønske å vite om virkninger av trafikksikkerhetstiltak, men vi vet likevel mye. Det er drevet mye forskning, både i Norge og internasjonalt, for å finne ut hvordan ulike trafikksikkerhetstiltak virker. Store administrative og praktiske erfaringer er også samlet. Men disse kunnskapene er ikke alltid lett tilgjengelige for dem som trenger dem. Mange forskningsresultater er spredt i et stort antall rapporter og finnes til dels bare i fagtidsskrifter og andre spesialpublikasjoner som ikke alltid når fram til dem som trenger kunnskapene. Denne boken kan forhåpentligvis gjøre kunnskapene lettere tilgjengelige og dermed føre til at de utnyttes bedre.

1.2 Spørsmål boken besvarer

I Trafikksikkerhetshåndboken kan man finne svar på blant annet disse spørsmålene:

- Hvilke tiltak kan brukes for å redusere trafikkulykkene og/eller skadegraden ved disse ulykkene?
- Hvilke ulykkesproblemer og skadetyper virker ulike tiltak på?
- Hvilke virkninger på ulykker og skader har de enkelte tiltak ifølge norsk og utenlandsk forskning?
- Hvilke virkninger har tiltakene på framkommelighet og miljøforhold?
- Hvor mye brukes ulike trafikksikkerhetstiltak i Norge i dag? Hvor mye koster tiltakene?
- Er det mulig å gjøre nytte-kostnadsvurderinger av de enkelte tiltak? Hvilke tiltak gir størst gevinster for trafikksikkerheten sett i forhold til kostnadene ved tiltakene? Hvilke tiltak gir størst totale gevinster for trafikksikkerhet, framkommelighet og miljøforhold sett i forhold til kostnadene?
- Hvem har ansvaret for å ta i bruk ulike trafikksikkerhetstiltak i Norge? Hvordan er det formelle ansvaret for tiltakene fordelt mellom offentlige organer?
- Hvordan er saksgangen når tiltaket skal innføres i Norge?

Ikke alle disse spørsmålene er like enkle å besvare. Det kan ikke alltid gis noe presist eller entydig svar. Eksempelvis kan et tiltaks virkning på ulykkene variere fra sted til sted, avhengig av blant annet tiltakets utforming, antall ulykker på stedet, hvilke andre tiltak som er gjennomført, osv. Blant annet derfor kan ulike undersøkelser om det samme tiltaket komme til forskjellige resultater. I denne boken forsøker vi å gi de mest representative svar på spørsmålene ovenfor, så godt det kan gjøres på grunnlag av norsk og utenlandsk forskning og andre erfaringer.

1.3 Bokens oppbygging

Innholdet er ordnet i tre deler: Generell del (del I), tiltak og konkrete virkemidler (del II) og referanse- og oppslagsdel (del III). Hver del kan leses for seg. Kapitlene i hver del er også ment å kunne leses selvstendig.

Del 1 beskriver bokens formål og oppbygging, hvordan boken er blitt til, ulykker og risiko i vegtrafikken, et faglig grunnsyn, teorier og metoder i trafikksikkerhetsforskningen og anvendelse av boken.

I **del 2** beskrives konkrete virkemidler og tiltak for å bedre

trafikksikkerheten. De ti kapitlene er delt i underkapitler. Første underkapittel er alltid en oversikt over de tiltak kapitlet omtaler. Hvert av de øvrige underkapitler beskriver et trafikksikkerhetstiltak. Disse kapitlene kan leses hver for seg. De ti kapitlene i del 3 beskriver til sammen 142 trafikksikkerhetstiltak på følgende områder:

1. Vegutforming og vegutstyr
2. Drift og vedlikehold av veger
3. Trafikkregulering
4. Kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr
5. Kjøretøykontroll og verkstedgodkjenning
6. Krav til førere, føreropplæring og yrkeskjøring
7. Trafikantopplæring og informasjon
8. Kontroll og sanksjoner
9. Førstehjelp og medisinsk behandling
10. Overordnede virkemidler

Del 3 inneholder forklaring av ord, symboler og forkortelser som brukes i boken.

Hvert av kapitlene som beskriver et trafikksikkerhetstiltak i del 2 av boken er skrevet etter en felles disposisjon. Dette er gjort for å øke oversikten og gjøre det lett å sammenlikne tiltakene. Tiltakskapitlene er inndelt i faste avsnitt som beskrives kort nedenfor.

Problem og formål. I dette avsnittet beskrives det trafikksikkerhetsproblem tiltaket er ment å løse eller redusere. Et problem kan f.eks. være et høyt ulykkestall, høy ulykkesrisiko eller alvorlige skader. Eksempelvis er fotgjengere og syklister oftere utsatt for trafikkulykker med personskade regnet per kilometer de tilbakelegger i trafikken enn bilister. De blir ofte også mer alvorlig skadet enn bilister. Så langt det er mulig, er beskrivelsen av de trafikksikkerhetsproblemer hvert tiltak skal virke på dokumentert i form av ulykkestall eller risikotall. Men ikke alle trafikksikkerhetsproblemer kan framstilles tallmessig på en fullt ut tilfredsstillende måte. Problemene kan ha sider det er vanskelig å måle med tall. Det gjelder for eksempel problemer som utrygghet og angst som reduserer livsutfoldelsen.

Mange trafikksikkerhetstiltak er rettet mot lokale problemer, det vil si ulykkesproblemer som kan avgrenses forholdsvis klart i tid og rom. Men dette gjelder ikke alle tiltak. Noen tiltak er rettet mot mer generelle problemer. Det gjelder blant annet informasjons- og opplæringstiltak. Det er vanskelig å avgrense nøyaktig hvilken ulykkesmengde disse tiltakene skal påvirke. Alle de konkrete trafikksikkerhetstiltakene som omtales i del 3 av boken har bedring av trafikksikkerheten som hovedmål eller som ett av sine hovedmål. For noen av tiltakene kan andre formål være minst like viktige som bedring av trafikksikkerheten. Det gjelder blant annet en del vegutbedringer, hvor bedring av framkommelighet og miljøforhold er viktige mål.

Beskrivelse av tiltaket. Dette avsnittet gir opplysninger om hvordan tiltaket er utformet, om hva tiltaket går ut på og om hvor mye tiltaket brukes i Norge i dag. Detaljerte tekniske beskrivelser gis vanligvis ikke.

Virkning på ulykkene. Et viktig avsnitt i hvert tiltakskapittel handler om hvilke virkninger på ulykkene, eventuelt på skadegraden i ulykker, forskning har påvist av tiltaket. De påviste virkninger er oppgitt som prosentvis endring av ulykkene eller av personskadene. I noen tilfeller beskrives virkningen av et tiltak i form av en funksjon, som for eksempel viser hvor mye ulykkene endres ved ulikt omfang av tiltaket. For tiltak hvor det ikke foreligger undersøkelser som har tallfestet endringer i ulykkes- eller skadetall, er virkningen omtalt på annen måte.

Mange av tallene for endringer i ulykkestall som legges fram, er usikre. De viktigste kildene til slik usikkerhet er nevnt for hvert tiltak. I kapitlene 3 og 5 av den generelle delen i Trafikksikkerhetshåndboken drøftes det nærmere hvilke kilder til usikkerhet som finnes og hvordan disse bør vurderes.

Virkning på framkommelighet. I tillegg til virkningen på ulykker og skader, har mange trafikksikkerhetstiltak også virkninger for mobilitet og framkommelighet. Med mobilitet menes hvilke reisemuligheter som finnes. Framkommelighet er tiden det tar å komme fra A til B. Framkommeligheten kan bedres blant annet ved å forkorte vegen eller ved å øke farten. Bedre framkommelighet er et viktig mål for mange tiltak.

Virkninger på miljøforhold. Miljøproblemer knyttet til vegtrafikk har fått økt oppmerksomhet de siste årene. Særlig gjelder dette forurensningsproblemene. Det vil sannsynligvis bli lagt mer vekt på ulike tiltaks virkninger på miljøforholdene. Slike virkninger omfatter støy og forurensning i vid forstand. Store landskapsinngrep og endringer i arealbruk må også regnes som viktige miljøvirkninger. En del trafikksikkerhetstiltak kan ha virkninger for miljøforholdene. Disse virkningene blir omtalt, fordi de bør inngå i en samfunnsmessig vurdering av hvor ønskelige tiltakene er. Omtalen bygger, så langt som mulig, på Tiltakskatalogen for transport, miljø og klima (tidligere kjent som Miljøhåndboken).

Også sosiale forhold kan bli påvirket av trafikksikkerhetstiltak. Eksempelvis kan kontakten mellom naboer bli påvirket ved at det anlegges en stor veg som danner en barriere mellom dem. Forhold som angår opplevd trygghet i trafikken og arbeidsmiljø for yrkesførere kan også oppfattes som miljøforhold i vid forstand.

Kostnader. For hvert tiltak gis opplysninger om hva tiltaket koster. Opplysningene er dels hentet fra offentlige budsjett og regnskap, dels fra forskningsrapporter og dels fra produsenter eller forhandlere av sikkerhetsutstyr. Gode kostnadstall er ikke alltid lette å finne. Offentlige budsjett er stort sett ikke satt opp slik at utgiftene til bestemte trafikksikkerhetstiltak kan leses direkte ut av dem. Som regel kan bare utgiftene til en gruppe av tiltak finnes i offentlige budsjett og regnskap.

Produksjonskostnadene til bildeler som er standardutstyr, f.eks. bilbelter, er vanligvis heller ikke særlig godt kjent. I stedet oppgis utsalgspriser for slikt utstyr, i den grad det selges av bilutstyrsforretninger. Disse utsalgsprisene kan være betydelig høyere enn produksjonskostnadene, men gir forhåpentligvis likevel et inntrykk av hvilken størrelsesorden kostnadene til utstyret ligger i.

Nytte-kostnadsvurderinger. Såvel virkninger på ulykkene som virkningene på framkommelighet og miljøforhold og kostnadene til å gjennomføre tiltakene varierer mye fra tiltak til tiltak. Tiltakene gir ikke like stor nytte i forhold til kostnadene.

I avsnittet om nytte-kostnadsvurderinger drøftes det hvor godt grunnlaget for slike vurderinger er for de enkelte tiltak. For tiltak hvor virkningene ikke er godt nok dokumentert, kan det ikke gjøres formaliserte nytte-kostnadsvurderinger. For andre tiltak er det i noen grad mulig å gjøre slike vurderinger.

Både ulykkeskostnader, tidskostnader og miljøkostnader kan

endre seg kraftig over tid og eldre nyttekostnadsanalyser er derfor ikke nødvendigvis representative for dagens kostnader og økonomiske verdsettinger av tiltak og virkninger av tiltak. Resultater av utenlandske nyttekostnadsanalyser er også vanskelige å overføre til norske forhold. I mange kapitler er det derfor laget regneeksempler som er ment å være representative for nytte og kostnader ved tiltakene slik de brukes i Norge i dag. Nyttekostnadsanalyser drøftes nærmere i kapittel 6 i den generelle delen av Trafikksikkerhetshåndboken.

Formelt ansvar og saksgang. Dette avsnittet beskriver hvem som tar eller kan ta initiativ til et tiltak, hvilke formelle krav og hvilken saksgang som gjelder ved innføring av tiltaket og hvem som har ansvar for gjennomføring av tiltaket, herunder hvem som bærer utgiftene til et tiltak. Reglene om formelt ansvar og saksgang kan være innviklede for en del tiltak. Beskrivelsen viser hovedmønsteret og tar ikke alltid med alle detaljer.

1.4 Forskningens rolle i trafikksikkerhetspolitikken

Trafikksikkerhetsforskning er et hjelpemiddel til å gjøre trafikksikkerhetspolitikken effektiv. Med trafikksikkerhetspolitikken menes her de beslutninger myndighetene tar om hvilke mål man skal sette seg og hvilke tiltak det skal satses på for å bedre trafikksikkerheten. Forskningens rolle som grunnlag for trafikksikkerhetspolitikken er blant annet å fortelle hvilke og hvor mange ulykker og skader som kan påvirkes med ulike tiltak, utvikle og formidle kunnskap om hvilke virkninger ulike tiltak har på ulykker og skader i trafikken og gi ideer til å utvikle nye tiltak eller forbedre eksisterende tiltak. Kan forskning og politikk holdes fra hverandre? Hvor går grensen mellom forskning og politikk?

Man kan skille mellom tre typer utsagn i trafikksikkerhetspolitikken som kan formuleres som følger:

- Normative: A er en god ting / det riktige å gjøre.
- Empirisk: Hvis man gjør B, så skjer A.
- Preskriptiv: Man bør gjøre B.

Normative utsagn som handler om hva som er riktig og hva som er galt, er spørsmål om moralske vurderinger. De fleste mennesker ville sannsynligvis være enig i at det, generelt sett, er en god ting å bedre trafikksikkerheten. Å framsette normative utsagn eller formulere mål, er imidlertid et spørsmål om politikk. Det er ikke forskningens oppgave. Betyr dette at forskning ikke har noe å si om normative problemstillinger? Nei. Man kan f.eks. vurdere normative utsagn med hensyn til deres logiske konsistens. Eksempelvis vil et mål om at alle skal ha lavere risiko enn gjennomsnittet, bli forkastet som logisk inkonsistent. Det er ikke mulig at alle er sikrere enn gjennomsnittet.

Spørsmålet som skal besvares i Trafikksikkerhetshåndboken er om tiltak er effektive i å bedre trafikksikkerheten. Dette er et rent empirisk spørsmål. Boken beskriver, så objektivt som mulig, eksisterende kunnskaper om trafikksikkerhetstiltak. Hva betyr det? Hvordan kan man påstå at kunnskap er objektiv? Objektivitet kan ikke måles tallmessig, men er likevel et ideal i forskningen, som denne boken prøver å oppnå ved å:

- presentere kunnskap som er basert på forskning,
- vurdere kunnskapenes holdbarhet rent vitenskapelig, ut fra den metodiske kvaliteten av undersøkelsene, men ikke deres resultater,
- avstå fra å gi anbefalinger om bruk av bestemte tiltak

Forskere skal produsere kunnskap. Andre har ansvaret for å omsette denne i praksis. Likevel er det også forskningens oppgave å peke på hindringer for at virkningsfulle tiltak blir gjennomført. Det betyr at forskningen må være kritisk og ubundet av interesser som fremmer eller hindrer bestemte tiltak, uavhengig av det man vet om hvordan disse tiltakene virker. Oppdragsforskning kan lett bli for avhengig av oppdragsgivers interesser og derfor ikke fungere kritisk nok (Trinca m.fl., 1988). Det å forene forskningens kritiske oppgave med dens rolle som støtte i konkrete beslutningssituasjoner er en vanskelig oppgave.

Vitenskapelig objektivitet kan ikke måles og veies på samme måte som fysiske størrelser. Det finnes ingen absolutte garantier for vitenskapelig objektivitet. I praksis er forskernes kritikk av hverandres arbeider og resultatenes offentlighet en av de viktigste faktorer som fremmer objektiv forskning. Men slike ordninger garanterer ikke objektivitet.

I hvilken grad forskningsbasert kunnskap kan bidra til bedre trafikksikkerhet er blitt undersøkt i Sverige (Elvik m.fl., 2009). Det er anslått at antall trafikkdrepte i 2005, som var 440, ville ha vært mer enn dobbelt så høyt (921) uten de tiltakene som ble satt inn i perioden 1971-2004 på grunn av resultater fra svensk trafikksikkerhetsforskning.

2 Opplegg for arbeidet med Trafikksikkerhetshåndboken

2.1 Systematisk litteratursøking

Trafikksikkerhetshåndboken bygger på en omfattende gjennomgang av norske og utenlandske undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak på ulykker og skader. Disse undersøkelsene er funnet gjennom en systematisk litteratursøking. I dette avsnittet beskrives opplegget for litteratursøking i Trafikksikkerhetshåndboken.

Litteratursøkingen består av det som, kanskje litt upresist, kan kalles en "fast" og en "variabel" del. Den variable delen bygger på den faste og er et supplement til denne. Den faste delen av litteratursøkingen er en systematisk gjennomsøkning av følgende hovedgrupper av kilder til litteratur:

- Tidligere utgaver av Trafikksikkerhetshåndboken
- Tidsskrifter
- Rapportserier
- Konferanserapporter
- TØIs bibliotek
- Bibliografiske databaser

Den variable delen av litteratursøkingen består av bestilling av henvisninger på grunnlag av litteraturlistene i undersøkelser som er funnet i de seks hovedkildene som er nevnt over.

Tidligere utgaver av Trafikksikkerhetshåndboken. De tidligere utgavene av Trafikksikkerhetshåndboken (Pedersen, Elvik og Berard-Andersen, 1982; Elvik, Vaa og Østvik, 1989; Elvik, Mysen og Vaa, 1997; Elvik og Vaa, 2004) er gjennomgått og alle undersøkelser det henvises til forsøkt skaffet. Ingen undersøkelser det er henvist til i tidligere utgaver av Trafikksikkerhetshåndboken er ansett som irrelevante. Selv om den første utgaven av boken henviser til mange undersøkelser som i dag er forholdsvis gamle (over 30 år) og kan ha blitt erstattet av nyere og bedre undersøkelser, er ingen av disse undersøkelsene utelatt. Det er to hovedgrunner til det. For det første er det viktig å få vite om nye og gamle undersøkelser kommer til samme resultat. For det andre er forskningen kumulativ. Det betyr at nye undersøkelser bygger på resultatene av eldre undersøkelser, men forsøker å raffinere, bekrefte, avsanne eller utdype disse resultatene ved å gjenta undersøkelsene eller ved å bruke bedre undersøkelsesopplegg for å unngå metodesvakheter.

Tidsskrifter. Et utvalg av tidsskrifter er gjennomgått systematisk og relevante artikler plukket ut. Tidsskrifter som er gjennomgått er følgende (årganger av hvert tidsskrift i parentes):

- Accident Analysis and Prevention (1969-)
- Australian Road Research (opphørte i 1991) (1970-91)
- Dansk Vejtidsskrift (1980-)
- Ergonomics (1980-)
- Highway Research Record (opphørte i 1974) (1960-74)
- Human Factors (1980-)
- IATSS Research (1980-)
- ITE-Journal (tidligere Traffic Engineering) (1970-)
- Journal of Risk and Uncertainty (1988-)
- Journal of Safety Research (1969-)
- Journal of Traffic Medicine (1974-)
- Journal of Transport Economics and Policy (1970-)
- Journal of Transportation Engineering (1970-)
- Nordic Road and Transport Research (1989-)
- NTR-nytt (1992-)
- Policy Sciences (1980-)
- Public Roads (1980-)
- Recherche - Transports - Sécurité (RTS) (1984-)
- Risk Analysis (1981-)
- Samferdsel (1970-)
- Safety Science (tidligere Journal of Occupational Accidents) (1980-)
- Strassenverkehrstechnik (1980-)
- Traffic Engineering and Control (1970-)
- Traffic Injury Prevention (2000-)
- Trafikken og Vi (1970-)
- Transportation Research (series A and B) (1980-)
- Transportation Research (series C) (1993-)
- Transportation Research (series F) (1999-)
- Transportation Research Record (erstattet Highway Research Record) (1974-)
- Zeitschrift für Verkehrssicherheit (1970-)

De antatt viktigste tidsskrifter er gjennomgått fra ca. 1970 eller fra første årgang. Mindre viktige tidsskrifter er gjennomgått fra 1980. Highway Research Record opphørte i 1974 og er blitt erstattet av Transportation Research Record.

Rapportserier. Rapporter utgitt av en rekke forskningsinstitusjoner og myndigheter i ulike land er gjennomgått. Rapportserier som er gransket systematisk i litteraturstudien er:

- Australian Road Research Board (ARRB) (Australia): Proceedings of ARRB Conferences (1970-
- Beratungsstelle für Unfallverhüting (BFU) (Sveits): BFU Reports (1980-
- Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) (Tyskland): Forschungsberichte der BASt (1977-); Heft Unfall- und Sicherheitsforschung - Strassenverkehr (1974-)
- Kommunikationsforskningsberedningen (KFB; TFB; TFD) (Sverige): KFB, TFB, TFD-meddelanden (opphørte i 2001) (1977-2001); KFB, TFB, TFD-rapporter (opphørte i 2001) (1977-2001)
- Lunds Tekniske Høgskole (Sverige): Rapporter mv utgitt av Institutionen för Trafikteknik (1977-)
- Nordisk Ministerråd (Norden): NORD-rapporter (1980-); NTR-rapporter (1973-); Nordiske Seminar og Arbeidsrapporter (1988-)
- Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF) (Norden): NVF-rapporter (1970-)
- Organization of Economic Cooperation and Development (OECD): OECD-rapporter (1970)
- Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, Danmarks Transportforskning (Danmark): RfT-notater (1969-2004); RfT-rapporter (1969-2004); DTF-rapporter (2005-)
- SINTEF Samferdselsteknikk/NTH Samferdselsteknikk (Norge): SINTEF/NTH-notater (1975-); SINTEF/NTH-rapporter (1975-)

- Society of Automotive Engineers (SAE) (USA): SAE Technical Paper Series (1980-)
- Statens Vegvesen (Norge): Statens Vegvesens håndbokserie (1980-); Rapporter utgitt av Vegdirektoratet og vegkontorene (1980-)
- Väg- och Transportforskningsinstitutet (VTI) (Sverige): VTI-meddelanden,
- VTI-rapporter, VTI-notater, VTI-särtryck (1975-)
- SWOV (Nederland): SWOV-rapporter, særtrykk, konferanserapporter mv utgitt av SWOV (1970-)
- Transportøkonomisk institutt (TØI) (Norge): TØI-arbeidsdokumenter, notater, rapporter, temahefter og andre publikasjoner (1970-)
- UK Transport Research Laboratory (TRL; TRRL; RRL) (Storbritannia): TRL Contractor Reports (1985-); TRL, TRRL, RRL Research Reports, TRRL Supplementary Reports (1965-)
- US Department of Transportation (USA): Rapporter fra Federal Highway Administration og Rapporter fra National Highway Traffic Safety Administration (1980-)
- US Transportation Research Board (TRB) (USA): Highway/ Transportation Research Board Bulletin (1960-), National Cooperative Highway Research Programme Reports (1970-), Special Reports og State-of-the-Art Reports (1980-
- Vejdirektoratet (Danmark): Rapporter fra direktoratets ulike avdelinger (1980-)

Årgangene som er gjennomgått for de ulike rapportserier dekker stort sett hele det tidsrom vedkommende rapportserie har eksistert. For antatt mindre viktige rapportserier er bare årganger etter 1980 gjennomgått.

Konferanserapporter. Hvert år eller med andre faste mellomrom holdes en del internasjonale konferanser og faglige seminarer som behandler trafikksikkerhetsspørsmål. Det er vanlig at det utgis konferanserapporter (proceedings) som inneholder de innlegg som er holdt på disse konferansene. For konferanser som holdes regelmessig, er konferanserapportene for de siste års konferanser gjennomgått systematisk. Dette gjelder følgende konferanseserier:

- Alcohol, Drugs and Traffic Safety (hvert tredje år) (1971-)
- European Transport Forum (årlig) (1985-)
- Road Safety in Europe (VTI m fl) (annenhvert år) (1985-)
- Road Safety on four Continents (VTI og TRB) (annenhvert år) (1985-)
- TRB Annual Meeting (årlig) (1985-)
- Transportforum (årlig) (1989-)

I tillegg til de regelmessige konferansene, holdes en del andre konferanser. Konferanserapporter for disse konferansene er også søkt skaffet.

Litteratursøking i TØIs bibliotek. Det er søkt litteratur om virkninger av trafikksikkerhetstiltak i TØIs bibliotek ved hjelp av emneord. Undersøkelser som er funnet, og som ikke allerede er funnet ved hjelp av de andre søkemetodene, er benyttet. Det ble ved dette litteratursøket ikke satt noen grense for hvor gamle undersøkelser som kom med.

Bibliografiske databaser. Det er søkt litteratur gjennom fire internasjonale bibliografiske databaser. Det er TRANSPORT databasen fra Silverplatter, VTIs database ROADLINE, OECDs database IRRD og Sciencedirect som omfatter vitenskapelige tidsskrifter utgitt av Elsevier Science.

Ved litteratursøking av litteratur i de tidsskrifter, rapportserier og konferanserapporter mv som er nevnt over, er et stort antall undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak funnet. Mange av disse undersøkelsene gir henvisninger til andre undersøkelser som ikke finnes i de kildene det er søkt systematisk i. Disse undersøkelsene er skaffet i den grad de ut fra sin tittel og omtalen av dem antas å være relevante. En slik søkemåte garanterer ikke hundre prosent treffsikkerhet. Man vil, ved å bestille litteratur på grunnlag av litteraturlister, nesten alltid gå glipp av enkelte undersøkelser som er relevante. Samtidig vil man bestille enkelte undersøkelser som viser seg ikke å være relevante.

2.2 Hvilke typer undersøkelser er det lagt særlig vekt på å finne?

Det er lagt stor vekt på å finne undersøkelser som har tallfestet virkningen av tiltakene på antall ulykker, ulykkesrisiko, antall skader eller skaderisiko. Undersøkelser som i stedet for ulykker eller skader benytter f.eks. konflikter mellom trafikanter eller endringer av trafikantatferd som mål på virkningen av et tiltak er regnet som mindre relevante. En grunn til det er at mange former for atferd ikke har en kjent sammenheng med ulykkestall eller risiko. En annen grunn er at det endelige mål med ethvert trafikksikkerhetstiltak er å redusere forventet ulykkestall eller skadetall. For å kunne si noe om hvor formålstjenlige ulike tiltak er, må derfor virkningen på ulykker eller skader måles direkte.

Det betyr ikke at mål på f.eks. trafikantatferd er uinteressante. Tvert om kan de ved å supplere ulykkestall gjøre en undersøkelse mer verdifull. Eksempelvis er det større grunn til å tro på en undersøkelse som både har målt endringer i fart og endringer i ulykkestall - og funnet at endringene har nær sammenheng med hverandre - enn på en undersøkelse som bare har målt enten fart eller ulykkestall alene.

2.3 Sortering av undersøkelser

De undersøkelser som er funnet gjennom litteratursøkingen er ordnet etter hvilket eller hvilke trafikksikkerhetstiltak de gjelder. Enkelte undersøkelser gjelder flere tiltak og blir derfor henvist til flere ganger i Trafikksikkerhetshåndboken. De fleste undersøkelser tar imidlertid kun for seg virkningen av ett trafikksikkerhetstiltak.

En svakhet ved en del undersøkelser er at det undersøkte tiltaket ikke er beskrevet særlig detaljert. Dette kan gjøre det vanskelig å vite hvilket tiltak undersøkelsen gjelder. Eksempelvis kan det for en del undersøkelser om politikontroll være vanskelig å avgjøre om kontrollene har vært rettet mot fart, vikeplikt, personlig verneutstyr eller annen atferd (Vaa, 1993). I slike tilfeller er en "liberal tolkning" lagt til grunn. Det innebærer at undersøkelser som kan være relevante for flere tiltak, er tatt med for alle tiltak de kan være relevante for.

Det har tradisjonelt vært regnet som en fordel ved en undersøkelse at den har forsøkt å rendyrke virkningen av et bestemt trafikksikkerhetstiltak. Man kan imidlertid spørre seg om dette alltid er mest nyttig for den som skal planlegge og gjennomføre trafikksikkerhetstiltak. Det er vanlig at et sett av trafikksikkerhetstiltak kombineres til et program. Da er det programmets totale virkninger det er behov for å vite noe om. Det er ikke sikkert at virkningen av et trafikksikkerhetsprogram er lik sum-

men av virkninger av de enkelte tiltak programmet består av. Et tiltak kan være mer effektivt når det gjennomføres sammen med andre tiltak enn når det gjennomføres alene. F.eks. har det vist seg at kollisjonsputer er effektive i å redusere personskader kun i kombinasjon med bilbelter. Når bilbelte ikke brukes har kollisjonsputer ingen skadereduserende virkning. Tiltak kan også "spise opp" hverandres virkning. Et eksempel er installering av siderekkverk og samtidig utbedring av sideterreng. Rekkverket vil føre til færre utforkjøringer og sideterrenget vil derfor totalt sett få mindre betydning for utfallet av ulykker.

2.4 Metaanalyse som hjelpemiddel til å oppsummere resultater

I denne utgaven av Trafikksikkerhetshåndboken er resultatene av de undersøkelser som er funnet om virkninger på ulykker og skader av ulike tiltak oppsummert ved hjelp av metaanalyser, så langt det har vært mulig. Med metaanalyser menes en tallmessig sammenstilling og oppsummering av resultatene av flere undersøkelser om det samme tiltaket, i form av et veid gjennomsnittsresultat (Elvik, 2005C; Borenstein et al. 2009). Som del av metaanalysen studeres faktorer som påvirker det veide gjennomsnittsresultatet og den statistiske usikkerheten i dette. Metaanalyser kan utføres når

- det finnes flere resultater som lar seg uttrykke som et felles effektmål og
- når det er mulig å beregne den statistiske usikkerheten som er knyttet til resultatene (for eksempel basert på antall ulykker som inngår i undersøkelsen).

Opplegget for metaanalyser av undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak er nærmere beskrevet i egne rapporter (Christensen, 2003; Elvik, 2005C; Borenstein et al. 2009). Her beskrives bare hovedtrekkene, slik at leseren kan forstå de resultater som legges fram i de enkelte kapitler.

2.4.1 Hovedtrekk i metaanalyse: Log-odds metoden av metaanalyse

Enheten i en metaanalyse er et effektestimat, dvs. et tallmessig anslag på endringer i ulykkestall, ulykkesrisiko, skadetall, skadegrad, eller skaderisiko som i undersøkelsen tilskrives det undersøkte tiltaket. Et resultat av typen "ingen signifikante endringer i ulykkestall ble påvist" kan ikke inngå i en metaanalyse hvis ikke resultatet også beskrives mer konkret. En og samme undersøkelse kan inneholde mer enn ett resultat. I slike tilfeller er alle resultater, eller de viktigste resultatene, brukt i metaanalysene.

1. *Beregning av effektestimater*: Fra hver undersøkelse beregnes ett eller flere anslag på virkninger (effektestimater), som regel i form av oddsforhold.
2. *Beregning av statistiske vekter*: For hvert effektestimat beregnes en statistisk vekt som brukes i beregningen av vektede gjennsomsnittsvirkninger.
3. *Valg av modell*: Metaanalysen kan utføres med to forskjellige modeller. Når alle resultater som inngår i den kan antas å representere en felles effekt kan en såkalt felleseffekt ("fixed effects" (FE)) modell benyttes. Når det er systematisk variasjon i anslag på virkninger innenfor eller mellom undersøkelser må en såkalt variabeleffekt ("random effects" (RE)) modell brukes for å unngå at usikkerheten i den sammenlagte effekten blir underestimert.
4. *Beregning av sammenlagte effekter*: Sammenlage effekter beregnes som vektet gjennomsnitt av effektestimatene.
5. *Beregning av konfidensintervaller*: Det beregnes konfidensintervaller rundt de sammenlagte effektene som viser hvor stor statistisk usikkerhet som er knyttet til resultatet. Det blir som regel beregnet 95% konfidensintervaller.

I noen tilfeller beskrives virkningene av et tiltak i form av en funksjon, ikke ett eller flere tall som viser prosentvis endring i ulykkestall eller antall skadde personer. Funksjoner som viser virkninger av tiltak er vanligvis beregnet ved hjelp av vektet regresjon, der hvert datapunkt som ligger til grunn for funksjonen er tilordnet en statistisk vekt i henhold til enten en felleseffekt (FE) modell eller en variabeleffekt (RE) modell; se nærmere om beregning av statistiske vekter nedenfor.

Beregning av effektestimater: Oddsforhold. Effektestimater beregnes som oddsforhold som sier noe om hvor stort antall ulykker eller ulykkesrisikoen er med et tiltak i forhold til antall ulykker eller ulykkesrisikoen uten tiltaket. Et oddsforhold på for eksempel 0,87 betyr at risikoen med tiltaket er 0,87 ganger så stor som risikoen uten tiltak, eller at risikoen er 13% lavere med tiltaket enn uten tiltaket. Når oddsforholdet er 1,13 er risikoen 1,13 ganger så stor, eller 13% større, med tiltaket enn uten tiltaket. Et oddsforhold har den generelle formen

Effektestimat = (A/B)/(C/D)

hvor A, B, C og D er antall ulykker (eller skadde eller drepte) med og uten tiltak i ulike grupper av for eksempel trafikanter, veger, mv. Når oddsforholdet blir beregnet i en før-etter-undersøkelse med kontrollgruppe er

A = Antall ulykker i forsøksgruppen etter at tiltaket ble satt inn
B = Antall ulykker i forsøksgruppen før tiltaket ble satt inn
C = Antall ulykker i kontrollgruppen etter at tiltaket ble satt inn
D = Antall ulykker i kontrollgruppen før tiltaket ble satt inn

I en enkel før-etter-undersøkelse vil C og D være eksponeringstall, for eksempel mill. kjøretøykilometer. C og D faller helt bort i en enkel før-etter eller med-uten studie hvor det ikke foreligger eksponeringstall eller kontrollgruppe (slike resultater blir kun tatt med hvis eksponeringen kan sammenlignes mellom A og B). I en med-uten studie ville A og B være antall ulykker (eller skadde eller drepte) i forsøksgruppen med og uten tiltak. C og D ville være antall ulykker (eller skadde eller drepte) i en kontrollgruppe, hvor tiltaket ikke antas å være relevant, med og uten tiltak.

Tenk for eksempel at en undersøkelse finner 75 ulykker på veg X før et tiltak blir satt inn og 23 ulykker på samme veg etter at tiltaket blir satt inn. På en kontrollstrekning skjer det 67 ulykker før og 25 ulykker etter at tiltaket ble satt inn på vegstrekningen X, men uten at det blir satt inn noe tiltak. Oddsforholdet er da (23/75)/(25/67) = 0,307/0,373 = 0,822. Dette tilsvarer en ulykkesreduksjon på 17,8% (under forutsetning av at tiltaket er den eneste forskjellen mellom de to strekningene).

I noen undersøkelser er oddsforhold beregnet basert på resultater av multivariate modeller. Effektestimatene kan da tolkes på samme måte som vanlige oddsforhold.

Beregning av statistiske vekter. De statistiske vektene beregnes på ulike måter for ulike typer undersøkelsesopplegg, men avhenger alltid av ulykkes- eller skadetallet. Tallverdien til de statistiske vektene gir et mål på størrelsen av datagrunnlaget,

regnet i antall ulykker eller skader, et resultat bygger på. Jo større datagrunnlaget er, desto mer presist kan virkningen beregnes. I innledningskapitlene til hvert hovedkapittel oppgis tallverdien til de statistiske vektene resultatene som presenteres i de enkelte tiltakskapitler bygger på. I dette avsnittet er det kun beskrevet hvordan statistiske vekter i felleseffekt modellen beregnes, der alle resultater antas å representere en felles effekt, uten systematisk variasjon mellom de enkelte resultatene.

Vekten for de enkelte effektestimatene er invers til variansen av den naturlige logaritmen til effektestimatene, slik at resultater får større vekt desto mindre varians (dvs. usikkerhet) som er knyttet til dem. Vekten beregnes som funksjon av den naturlige logaritmen av oddsforhold fordi oddsforhold ikke er symmetriske og dermed ikke normalfordelte (oddsforhold kan for eksempel ikke bli mindre enn 0, men de kan teoretisk bli uendelig store). Variansen er et meningsfylt mål kun når man kan forutsette en normalfordeling, noe som er tilfelle ved logaritmen av oddsforhold. Variansen til logaritmen til et oddsforhold er

$$\text{Varians} = \frac{1}{A}+\frac{1}{B}+\frac{1}{C}+\frac{1}{D}$$

I undersøkelser som ikke har brukt noen kontrollgruppe faller 1/C og 1/D bort. Dette gjelder også undersøkelser der ulykkesrisiko ble beregnet for eksempel som antall ulykker per kjøretøykilometer.

Når antall ulykker som inngår i et resultat ikke er oppgitt, men det er oppgitt et konfidensintervall for resultatet kan den statistiske vekten beregnes ved hjelp av konfidensintervallet. Vekten kan beregnes som funksjon av effektestimatet og den nedre (eller øvre) grensen av et 95% konfidensintervall:

$$v_i = \left(\frac{1{,}96}{\text{LN}(e_i) - \text{LN}(\text{Nedre grense av konfidensintervallet})} \right)^2$$

hvor e_i er effektestimat i og v_i er vekten v for effektestimat i.

På tilsvarende måte kan vekten også beregnes når bare konfidensintervallet er kjent eller når der foreligger informasjon om standardavvik eller signifikans. Denne metoden brukes ofte når resultater fra en undersøkelse er beregnet med statistiske modeller, for eksempel med regresjonsmodeller. I disse undersøkelsene er den statistiske vekten ikke bare avhengig av hvor stort datamateriale virkningen baseres på, men også av hvor godt hele regresjonsmodellen predikerer ulykkesrisiko.

Valg av modell: Fixed effects vs. random effects. Når statistiske vekter og sammenlagte effekter beregnes som beskrevet i det forrige avsnitt tilsvarer dette en felleseffekt (FE) modell for metaanalyse. I FE modellen er det en implisitt forutsetning at alle effekter som inngår i metaanalysen representerer den samme "sanne" effekten, dvs. at det ikke er systematisk variasjon, eller heterogenitet i effektestimatene (for eksempel fordi det er systematiske forskjeller mellom undersøkelsene). Når det er heterogenitet i effektestimatene er en FE modell ikke adekvat, bl.a. fordi konfidensintervallene rundt de sammenlagte effektene blir underestimert. En variabeleffekt (RE) modell bør da benyttes som tar hensyn til at det ikke bare er tilfeldig men også systematisk variasjon i effektestimatene. Når det ikke er heterogenitet i resultatene er en RE modell verken mer eller mindre adekvat enn en FE modell. Resultatene som beregnes med de to modellene blir mer lik hverandre jo mindre heterogenitet det er i resultatene. Det er derfor å foretrekke å bruke RE modell. I RE modellen blir de statistiske vektene beregnet som en funksjon av vekten i en FE modell og et mål på heterogeniteten. Bortsett fra beregning av statistiske vekter er beregningene i RE modellen identiske med beregningene i en FE modell.

Om det er heterogenitet i resultatene kan bli testet ved hjelp av Cochrans Q-statistikk. Q er beregnet som

$$Q = \sum_i v_{i(FE)} \left(e_i - \hat{e}_{(FE)}\right)^2$$

hvor $v_{i(FE)}$ er den statistiske vekten av resultat i i fixed effects modellen, e_i er effektestimatet i og $\hat{e}_{(FE)}$ er den sammenlagte effekten som er beregnet med fixed effects modellen. Cochrans Q er Kji-kvadrat fordelt med g-1 frihetsgrader (g er antallet effektestimater). Hvis resultatet er signifikant, tyder det på at det er systematisk variasjon, dvs. heterogenitet, i effektestimatene og at RE modellen bør brukes istedenfor FE modellen.

Beregning av statistiske vekter i random effects modellen. I RE modellen beregnes statistiske vekter som den inverse av variansen. Variansen beregnes, til forskjell fra FE modellen som sum av variansen i FE modellen og den systematiske variasjonen mellom resultatene. Den systematiske variasjonen mellom resultatene estimeres

$$\tau^2 = \frac{Q - (g-1)}{C}$$

hvor Q er Cochrans Q som er beskrevet i avsnittet ovenfor, g er antall resultater og C er en funksjon av de statistiske vektene $v_{i(FE)}$ i FE modellen:

$$C = \sum_i v_{i(FE)} - \frac{\sum_i v_{(FE)i}^2}{\sum_i v_{i(FE)}}$$

Den statistiske vekten i RE modellen, $v_{i(RE)}$, er følgelig

$$v_{i(RE)} = \frac{1}{\frac{1}{v_{i(FE)}} + \tau^2}$$

Vekten i RE modellen er ikke bare avhengig av vekten i FE modellen, men også av den systematiske variasjonen mellom resultatene. Et resultat kan derfor ha forskjellige vekter når det inngår i ulike sammenlagte effekter. Jo større den systematiske variasjonen mellom resultatene er, desto mindre blir vektene i RE modellen og desto mindre blir forskjellene mellom vektene fra store og små undersøkelser.

Beregning av sammenlagte effekter. I log odds metaanalyse blir effektestimater (oddsforhold) kombinert ved å beregne den vektede gjennomsnitt av logaritmene av oddsforholdene:

$$\text{sammenlagt effekt} = \text{eksp}\left(\frac{\sum_i v_i \times \text{LN}(e_i)}{\sum_i v_i} \right)$$

v_i er de statistiske vektene til effektestimatene i, som er beregnet enten med FE eller med RE modellen. Eksp er eksponentialfunksjonen (dvs. 2,71828 opphøyd i utrykket i parentes).

Beregning av konfidensintervall. For begge modellene (FE og RE) kan det beregnes en 95% konfidensintervall for den vektede gjennomsnittlige effekten, dvs. intervallet som i 95% av alle tilfellene vil inneholder den sanne virkningen av et tiltak. Hvis "ingen virkning" ligger utenfor konfidensintervallet kan man følgelig anta at virkningen mest sannsynlig er forskjellig fra null. Man sier da også at virkningen er signifikant eller statistisk pålitelig. Hvis "ingen virkning" ikke ligger innenfor konfidensintervallet kan man ikke med sikkerhet konkludere at virkningen er forskjellig fra null og man sier at virkningen ikke er signifikant eller statistisk pålitelig.

Den øvre og nedre grensen for konfidensintervallet beregnes som

$$\text{øvre / nedre grense} = \text{eksp}\left(\frac{\sum_i v_i * LN(e_i)}{\sum_i v_i} \pm \frac{1{,}96}{\sqrt{\sum_i v_i}} \right)$$

e_i er effektestimatene og v_i er vektene (beregnet enten med fixed eller random effects metoden).

De fleste metaanalyser som er presentert i Trafikksikkerhetshåndboken er beregnet med RE metoden. RE metoden er mer adekvat enn FE metoden når det er heterogenitet i resultatene. Når det er lite heterogenitet vil resultatene fra FE og RE metoden gi lignende resultater. FE metoden er kun brukt når antall effektestimater er for lite til å kunne bruke RE metoden. I kapitlene som ikke er oppdatert etter 1997 derimot er FE metoden den mest brukte.

Funksjoner som beskriver virkninger av tiltak. Det er i økende grad aktuelt å beskrive virkninger av trafikksikkerhetstiltak i form av funksjoner som viser hvor mye ulykkene endres som funksjon av endringer i mengden eller standarden på tiltaket, eller endringer i den kontekst tiltaket er innført i. Et eksempel på en slik funksjon er vist i figur 2.1, som viser endringer i antall personskadeulykker i løpet av piggdekksesongen som en funksjon av prosentpoeng endring i bruk av piggdekk.

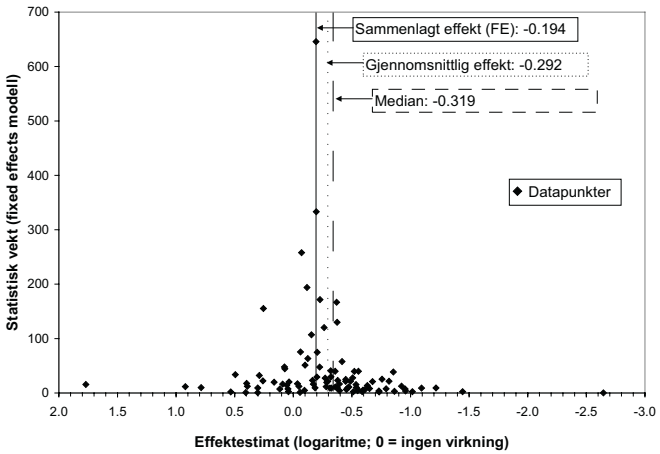
Figuren viser at antall ulykker øker når bruken av piggdekk går ned. Ulykkestallet går ned når bruken av piggdekk øker. Det er en tendens til større endringer i antall ulykker når bruken av piggdekk reduseres til under 25 % (gule eller røde merker) enn når den holder seg over 25 %.

2.4.2 Resultaters generaliserbarhet

I metaanalyse teller resultater som bygger på mange ulykker eller skader mye, resultater som bygger på få ulykker eller skader teller lite. Rent statistisk sett er dette slik det bør være, men en vanlig innvending mot metaanalyse, er at et veid gjennomsnittsresultat fra en rekke undersøkelser ikke gir mening, fordi man blander "hummer og kanari". Eksempelvis kan det tenkes at ulike undersøkelser om et tiltak ble gjennomført under ulike forhold (f.eks. ulike veger, trafikkmiljøer eller land) og av den grunn kommet til forskjellige resultater. Da kan det være misvisende å blande sammen de ulike metodene til et gjennomsnitt som ikke representerer noen av dem. Det er også mulig at undersøkelsene som er tilgjengelige for en metaanalyse ikke er representative for alle undersøkelsene som teoretisk kunne ha blitt gjennomført (og publisert), eksempelvis fordi resultater blir med større sannsynlighet publisert når de viser at tiltak har en positiv virkning.

En av fordelene med metaanalyse, er at man kan undersøke hvor mye slike innvendinger har for seg. På denne måten kan man kontrollere resultaters generaliserbarhet, det vil si få vite hvor forsvarlig og informativt det er å presentere et veid gjennomsnittsresultat som bygger på en rekke undersøkelser. Et utgangspunkt for en slik kontroll er å studere traktdiagrammer. Et eksempel på et slikt diagram er vist i figur 2.2.

Diagrammet viser 94 resultater av undersøkelser av virkninger av vegbelysning på antall ulykker med uspesifisert skadegrad. Den vannrette aksen viser logaritmen av effektestimatene. Verdier under 0,0 betyr at sannsynligheten for å bli skadet er redusert, verdien 0,0 betyr at sannsynligheten for å bli skadet er uendret og verdier over 0,0 betyr at den er økt. Den loddrette aksen viser den statistiske vekten i FE modellen til hvert resultat. Jo større denne verdien er, desto flere skader bygger resultatet på. Prikkene viser de enkelte resultater. I tillegg er to mål på hovedtendensen i resultatene vist: den sammenlagte effekt, som er beregnet som vektet gjennomsnittet med FE modellen, den gjennomsnittlige effekt hvor alle enkelte resultater har samme vekt, og medianen, som deler resultatene i to like store gruppen over og under medianverdien.



Figur 2.1: Resultatfordelingsdiagram for undersøkelser om virkninger av vegbelysning på antall ulykker med uspesifisert skadegrad.

Ved å studere slike traktdiagrammer, kan man danne seg en begrunnet oppfatning om hvor informativt et veid gjennomsnittsresultat er. Diagrammet forteller blant annet om følgende egenskaper ved fordelingen av resultater: Modalitet, skjevhet, og avviksfølsomhet.

Modalitet og spredning av resultatene. Med modalitet menes hvor mange "humper" eller topper fordelingen av resultater har. Figur 2.1 viser en unimodal fordeling, det vil si en fordeling hvor datapunktene samler seg omkring et toppunkt. I en slik fordeling vil det veide gjennomsnittsresultatet, som vist på figur 2.1, ligge nær fordelingens toppunkt og dermed være representativt for tyngdepunktet i fordelingen. En bimodal fordeling er en som har to humper. I en slik fordeling vil gjennomsnittet ofte ligge mellom de to humpene, og slik sett være lite informativt. Bimodale fordelinger bør todeles og et gjennomsnitt beregnes for hvert modus.

Man kan også tenke seg fordelinger uten noe klart mønster i det hele tatt, konturløse fordelinger. I slike fordelinger spriker resultatene voldsomt, uten noen klar tendens i noen retning. Et gjennomsnitt kan da bli vilkårlig og tilsløre forskjeller som det er viktig å fremheve.

Det finnes statistiske muligheter for å håndtere resultater som ikke er unimodale eller som har så stor spredning at beregning av sammenlagte effekter kan være tvilsom.

For det første kan det testes om det er signifikant heterogenitet i resultatene med Cochrans Q test, som forklart ovenfor i forbindelse med RE modellen. Et signifikant resultatet indikerer at det er heterogenitet og at resultatene muligens ikke er representative for en felles eller "sann" virkning. I slike tilfeller benyttes RE modellen. Fordelen med dette er at stor heterogenitet i resultatene vil føre til større konfidensintervaller for den sammenlagte effekten slik at påliteligheten av den sammenlagte effekten ikke blir overestimert (se avsnittet ovenfor). RE modellen tar hensyn til at det er systematisk variasjon i resultatene, men forklarer ikke denne variasjonen.

En annen mulighet når det er heterogenitet i resultatene er å prøve å forklare den. En forholdsvis enkel mulighet er å dele resultatene i grupper, for eksempel av virkninger på ulike typer ulykker, ulike varianter av tiltak eller ulike typer undersøkelser. Når man finner forskjellige virkninger (sammenlagte effekter) i ulike grupper av resultater, og når heterogeniteten innenfor disse gruppene er redusert, kan den eller de variablene som ble brukt til gruppeinndeling anses som relevant for hvor stor virkning tiltaket har.

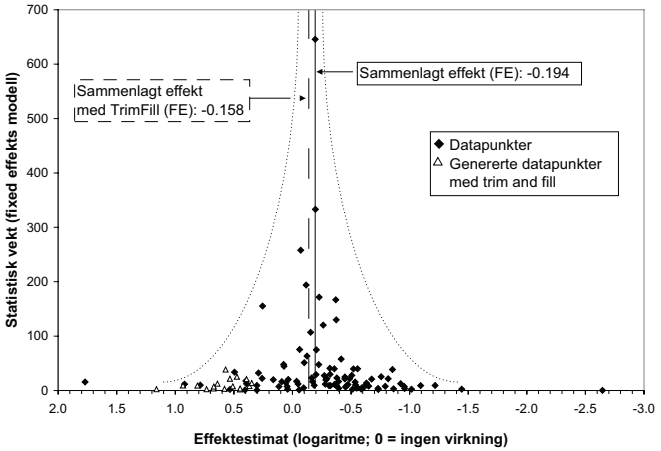
Man kan også prøve å forklare heterogenitet ved å utvikle modeller for å forutsi effekter av enkelte undersøkelser som funksjon av en eller flere prediktorvariabler (metaregresjon). Prediktorvariabler kan for eksempel være egenskaper ved undersøkelsen. Regresjonsmodeller kan kun beregnes når det foreligger forholdsvis mange effektestimater (en tommelfingerregel er et minimum på 10 effektestimater per prediktor i regresjonsmodellen). Jo færre effektestimater som foreligger, desto større blir sannsynligheten for å få tilfeldige resultater som ikke ville kunne reproduseres i andre analyser. Resultater av regresjonsmodeller påvirkes også av sammenhenger mellom prediktorvariablene. Det er derfor hensiktsmessig å kombinere metaregresjon med subgruppeanalyser. Når resultatene ikke stemmer overens kan den beste konklusjonen være at man ikke kan trekke noen konklusjoner. En mulig fare med disse metodene er at man finner variabler som "forklarer" heterogenitet i resultatene ved ren tilfeldighet, dvs. når man bare søker lenge nok vil man alltid finne noe også hvis resultatene er helt usystematiske.

En mulighet som også bør vurderes når det er stor (eller uforklarlig) heterogenitet i resultater er å la være å beregne en sammenlagt effekt. En sammenlagt effekt kan være meningsløs når fordelingen av resultatene er svært heterogen og ikke unimodal. Indikasjoner på en slik fordeling er store forskjeller mellom resultatene fra RE og FE modellen og svært store konfidensintervaller i RE modellen. Dette kan vises med et talleksempel. 6 effektestimater er generert med en fordeling som er svært heterogen og ikke unimodal. I eksemplet er den sammenlagte virkningen som er beregnet med FE modellen -57% (95% konfidensintervall [-58; -55]). Resultatet med RE modellen er +6% (95% konfidensintervall [-62; +195]).

Skjev fordeling av resultatene. Skjevhet i en fordeling betegner hvordan datapunktene fordeler seg omkring gjennomsnittet, det vil si hvordan de enkelte resultater fordeler seg omkring et veid gjennomsnittsresultat. Hvis en fordeling er svært skjev, vil gjennomsnittet gi et misvisende bilde av hvor hovedtyngden av resultater ligger. Hvor skjev en fordeling er, kan man få et mål på ved å sammenligne den vektede sammenlagte effekt, gjennomsnittet, medianverdien i fordelingen og modusverdien. Medianverdien er det resultat som deler fordelingen akkurat på midten, slik at halvparten av resultatene ligger til venstre for medianen og halvparten til høyre for medianen. Modusverdien er det resultatet som har høyest statistisk vekt av resultatene som inngår i en fordeling. I en symmetrisk fordeling, vil disse verdiene falle sammen eller ligge nær hverandre. Som man kan se av figur 2.1, ligger disse tre verdiene ikke langt fra hverandre i resultatfordelingsdiagrammet for vegbelysning. Median og gjennomsnittsverdien ligger litt lenger til høyre dvs i retning av større reduksjoner av antall ulykker på veger med vegbelysning.

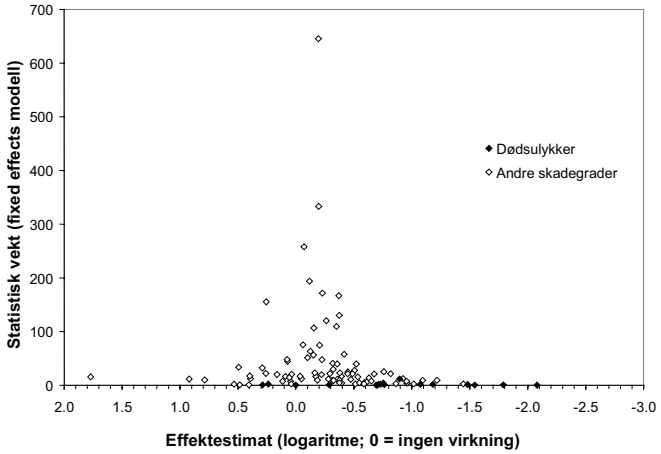
Publikasjonsskjevhet. Skjevhet kan være en følge av publikasjonsskjevhet. Publikasjonsskjevhet foreligger når undersøkelser som viser resultater som ikke helt er som ønsket ikke publiseres. "Uønskede" resultater kan eksempelvis være for små virkninger eller resultater som viser at tiltak øker istedenfor reduserer ulykkestallet. Publikasjonsskjevhet fører til at den sammenlagte effekten er overestimert i forhold til den sammenlagte effekten hvis alle potensielle undersøkelser (også de med uønskede resultater) hadde vært tilgjengelige for metaanalysen.

Det finnes statistiske muligheter for å oppdage og korrigere for publikasjonsskjevhet. Når det er funnet publikasjonsskjevhet er det mulig å simulere undersøkelser som antas å ha vært "undertrykt" med den såkalte trim-and-fill metoden (Christensen, 2003). Denne metoden baseres på antakelsen at fordelingen av undersøkelsene i traktdiagrammet blir skjev når det foreligger publikasjonsskjevhet. Det vil være en mangel på undersøkelser på den siden av fordelingen som ikke viser virkninger i ønsket retning (som regel ulykkesreduksjoner, dvs. på høyre side i figur 2.1). En slik mangel finnes særlig blant små undersøkelser, fordi virkninger i små undersøkelser må være større for å bli signifikante enn virkninger som blir funnet i store undersøkelser. Med trim-and-fill metoden beregnes effektestimater og vekter for simulerte "nye" undersøkelser, slik at fordelingen blir symmetrisk. Det beregnes en ny sammenlagt effekt basert på både de originale og de simulerte undersøkelsene. Denne effekten antas å ligge nærmere den effekten som man ville ha funnet hvis det ikke hadde vært publikasjonsskjevhet. Figur 2.2. viser resultatene av en trim-and-fill analyse av virkningene av vegbelysning på ulykker. Trekantene på den venstre siden av fordelingen er resultatene av de "nye" simulerte undersøkelsene. Traktformen som er tegnet rundt datapunktene illustrerer at fordelingen er blitt mer symmetrisk med trim-and-fill analysen. Den sammenlagte effekten som baseres på originale og simulerte undersøkelser ligger litt lenger til venstre, dvs. at den estimerte ulykkesreduksjonen er noe mindre enn den sammenlagte effekten som baseres kun på originale undersøkelser (15% ulykkesreduksjon med trim and fill istedenfor 18% ulykkesreduksjon uten trim-and-fill). Den sammenlagte virkningen som er beregnet med RE modellen i trim-and-fill analysen ligger også nærmere midten av fordelingen og nærmere den sammenlagte virkningen som er beregnet med FE modellen i trim-and-fill analysen.



Figur 2.2: Resultatfordelingsdiagram for undersøkelser om virkninger av vegbelysning på antall ulykker med uspesifisert skadegrad.

Andre former for skjevhet. Skjevhet i fordelingen av effektestimatene kan også oppstå pga. andre effekter enn publikasjonsskjevhet. Når resultater som gjelder ulike skadegrader er kombinert i en traktdiagramm kan fordelingen bli like skjev som om det hadde vært publikasjonsskjevhet. Mange trafikksikkerhetstiltak har større virkning på mer alvorlige ulykker enn på mindre alvorlige ulykker. Et eksempel er vegbelysning, andre eksempler er vegrekkverk, rundkjøringer, elektronisk stabilitetskontroll, bilbelter, og mange andre tiltak. Studier av slike tiltak vil med stor sannsynlighet finne større virkninger på dødsulykker enn på personskadeulykker. I tillegg vil de statistiske vektene for resultatene som gjelder dødsulykker være mindre enn vektene for resultatene som gjelder personskadeulykker siden det som regel skjer flere personskadeulykker enn dødsulykker. Resultatfordelingen kan derfor friste til å konkludere at det er publikasjonsskjevhet. Dette er illustrert i eksempelet i figur 2.3 som viser de samme resultatene som figur 2.2.



Figur 2.3: Resultatfordelingsdiagram for undersøkelser om virkninger av vegbelysning på antall dødsulykker ulykker og andre ulykker.

Resultatfordelingen i figur 2.3 viser at resultatene som gjelder dødsulykker har mindre statistiske vekter og ligger for det meste lenger til høyre (større reduksjoner av antall ulykker) enn resultatene som gjelder andre skadegrader. Dette indikerer at trim-and-fill analysen som er beskrevet ikke skulle ha vært gjennomført med disse resultatene siden skjevheten i fordelingen kan forklares med blandingen av ulike skadegrader. Det foreligger med andre ord et hummer-og-kanari problem og sammenlagte effekter (og trim-and-fill analyser) burde helst beregnes for hver skadegrad.

Avviksfølsomhet. Avviksfølsomhet betegner hvor sterkt påvirket gjennomsnittet i en fordeling er av ett enkelt, atypisk resultat (outlier). Hvis ett enkelt, sterkt avvikende resultat er bestemmende for gjennomsnittet, vil dette være lite representativt for hovedtyngden av resultater. Avviksfølsomhet kan testes ved å beregne n-1 gjennomsnitt der ett og ett resultat er utelatt og sammenligne disse gjennomsnittene med gjennomsnittet av alle n resultater. Hvis man ikke finner noen forskjeller, er det veide gjennomsnittsresultatet robust overfor avvikende resultater. Denne analysen er sterkt avhengig av antall resultater som inngår i en sammenlagt effekt. Når det er mange effektestimater, må enkelte effektestimater avvike fra den sammenlagte effekten i mye større grad enn når det bare er få effektestimater. Dessuten finnes det ingen objektive kriterier for å skille mellom "normale" og "avvikende" resultater. Resultater som ser ut til å være avvikende er derfor som regel ikke ekskludert fra analysen.

2.4.3 Klassifikasjon av skadegrader

For tiltak som primært virker på antallet ulykker, er det skilt mellom følgende alvorlighetsgrader for ulykker:

- *Dødsulykker*: Ulykker der minst ett menneske er blitt drept straks eller dør innen 30 døgn etter ulykken.
- *Personskadeulykker*: Alle ulykker hvor det er påvist personskade. I de fleste tilfeller omfatter dette også dødsulykker.
- *Materiellskadeulykker*: Alle ulykker som kun har ført til materielle skader, ikke personskader.
- *Ulykker av uspesifisert skadegrad*, som i de fleste tilfeller trolig omfatter en blanding av dødsulykker, øvrige personskadeulykker og materiellskadeulykker, men med ukjente innbyrdes forholdstall.

For tiltak som primært virker på skadegraden ved ulykker, er det ofte skilt mellom dødelige, alvorlige og lettere skader. I Norge skilles i tillegg mellom alvorlige og meget alvorlige skader.

Det finnes ingen standarddefinisjoner av skadegrad i litteraturen. Ofte gjøres det en inndeling etter hvordan skadene behandles. Alvorlige skader er som regel definert som skader som behandles på sykehus og hvor den skadde innlegges på sykehus. Lettere skader er skader som behandles på sykehus, men uten innleggelse. Uvesentlige skader er skader som behandles utenfor sykehus.

Det er flere skalaer som brukes mye i skadeklassifikasjon: Abbreviated Injury Scale (AIS), Maximum Abbreviated Injury Scale (MAIS) og Injury Severity Score (ISS). AIS-skalaen har syv verdier. AIS 6 er en skade som fører til døden, AIS 3, 4 og 5 er alvorlige eller meget alvorlige skader, AIS 2 er en moderat skade. AIS 1 er en lettere skade, og AIS 0 er uskadd. Det beregnes én verdi for skader på hver av ni kroppsregioner. MAIS baseres på AIS. Verdien en skadd person får på MAIS-skalaen er den høyeste verdi hun / han har på AIS-skalaen. ISS er derivert fra AIS skalaen og har verdier fra 1 til 75. De 9 kroppsregionene som er definert med AIS-skalaen er omgruppert til 6 kroppsregioner. ISS er en sammenlagt skadeverdi som beregnes som sum av de kvadrerte verdiene for de tre kroppsregionene med de høyeste AIS verdiene. Hvis en kroppsregion har en skade som er klassifisert som AIS 6 er ISS-verdien 75.

Hvordan disse tre skalaene brukes illustreres med et eksempel: Person A har en meget alvorlig hodeskade (AIS 5) og en lettere kneskade (AIS 2). MAIS-verdien er MAIS 5. Person B har samme kneskade (AIS 2) men ingen hodeskade, MAIS-verdien

er MAIS 2. På ISS skalaen er verdien for person A $2^2 + 5^2$ = ISS 29. For person B er ISS verdien 2^2 = ISS 4. Person C har samme skader som person A, men dør av hodeskaden. Hodeskaden vil da være klassifisert som AIS 6. Person C har MAIS 6 og ISS 75.

2.4.4 Presentasjon av resultater fra meta-analyse i Trafikksikkerhetshåndboken

I Trafikksikkerhetshåndboken er resultatene av undersøkelser om et tiltak alltid gruppert etter følgende kjennetegn:

- Varianter av tiltaket
- Ulykkers eller skaders alvorlighetsgrad
- Ulykkestype som påvirkes

Resultatene presenteres som beste anslag av virkningen og 95% konfidensintervall. Et resultat tolkes som regel som fordelaktig for tiltaket når det ble funnet en reduksjon av antall ulykker (eller skader) som er både stor og statistisk signifikant. Ved tolkningen av resultatene må man imidlertid ta hensyn til noen mulige begrensninger.

Størrelse av virkningen: Når det er funnet en stor virkning av et tiltak kan dette skyldes at tiltaket er effektivt. Metodiske svakheter ved undersøkelsene og publikasjonsskjevhet kan imidlertid også ha bidratt til at store virkninger ble funnet. I meta-analysene er det lagt størst vekt på å basere seg på de metodisk beste undersøkelsene. En nærmere drøfting av sterke og svake sider ved ulike metoder som brukes i undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak på ulykker eller skader er gitt i kapittel 5. Det er imidlertid ikke alltid at det finnes (mange) metodisk gode undersøkelser, og det er ikke alltid lett å vurdere den metodiske kvaliteten på undersøkelser. Når det foreligger et tilstrekkelig antall resultater er det (i analysene som er blitt gjennomført etter 2000) testet for publikasjonsskjevhet. Når det ble funnet tegn på publikasjonsskjevhet er resultater presentert både med og uten kontroll for publikasjonsskjevhet.

Statistisk signifikans og konfidensintervaller: Resultater kan være statistisk signifikante, uavhengig av den metodiske kvaliteten på undersøkelsene. Konfidensintervaller kan være små når undersøkelser baseres på mange ulykker, selv om undersøkelsene er dårlige. Konfidensintervallet er også påvirket av sammensetningen av studiene som inngår i analysen. Jo mer heterogene resultatene er, desto større vil konfidensintervallet være. Siden det i alle analyser hvor det er mulig brukes en RE modell, vil konfidensintervallene øke når heterogeniteten i resultatene øker. Et stort konfidensintervall kan derfor bety to ting: Stor statistisk usikkerhet i de enkelte resultatene, eller heterogene resultater. Når resultatene er heterogene, er det forsøkt å finne faktorer som kan forklare denne heterogeniteten.

2.5 Kvalitetssikring av Trafikksikkerhetshåndboken

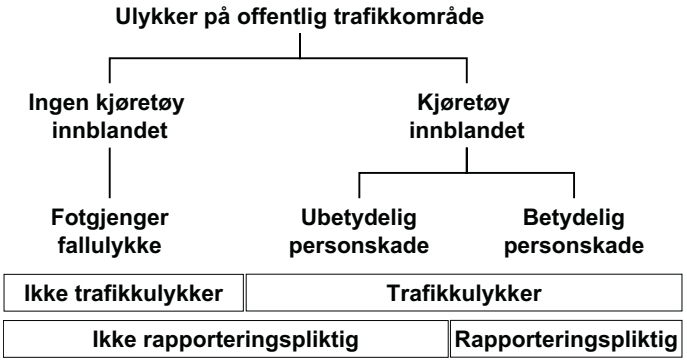
For å sikre en god faglig kvalitet på arbeidet med Trafikksikkerhetshåndboken, gjennomføres det en intern korrekturlesning, dvs. at hvert kapittel blir lest og kommentert av minst én forsker på TØI som har ekspertise på det aktuelle fagområdet. I tillegg sendes mange kapitler til relevante personer i for eksempel Vegdirektoratet med fagkunnskap på det aktuelle området. Endelig er det utarbeidet et stort antall artikler i internasjonale vitenskapelige tidsskrifter med peer-review ordning på grunnlag av Trafikksikkerhetshåndboken. Trafikksikkerhetshåndboken er resultatet av et meget omfattende arbeid. Selv om det er gjennomført kvalitetssikring i alle ledd av arbeidet, inneholder boken ganske sikkert feil. Vi ber om å bli gjort oppmerksom på de feil leserne finner i boken.

3 Ulykker og risiko i vegtrafikken

3.1 Rapporteringspliktige trafikkulykker med personskade

Den viktigste kilden til opplysninger om trafikkulykker med personskade i Norge er politirapporterte personskadeulykker. De siste 20 årene har politiet årlig rapportert mellom 8.000 og 9.000 personskadeulykker med mellom 11.000 og 13.000 skadde personer. Tallene har imidlertid vist en klar tendens til nedgang fra 2008 til nå. Plikten til å rapportere trafikkulykker med personskade til politiet fremgår av vegtrafikkloven.

Vegtrafikklovens paragraf 12, tredje ledd, lyder slik: "Har trafikkuhell medført død eller skade på person og skaden ikke er ubetydelig, skal de som er innblandet i uhellet, sørge for at politiet snarest mulig blir underrettet om uhellet." Begrepet trafikkuhell omfatter ulykker der minst ett kjøretøy i bevegelse er innblandet. På grunnlag av vegtrafikklovens bestemmelser om rapporteringsplikt for trafikkulykker med personskade, kan det skilles mellom tre hovedgrupper av ulykker som skjer på offentlig trafikkområde. Figur 3.1 viser denne inndelingen.



Figur 3.1: Definisjon på en rapporteringspliktig vegtrafikkulykke med personskade (Borger m.fl., 1995).

Ulykker der kjøretøy ikke er innblandet, det vil si fallulykker blant fotgjengere, er ikke definert som trafikkulykke i vegtrafikkloven. Slike ulykker er dermed ikke rapporteringspliktige, uansett hvor omfattende personskader de medfører. Ulykker der kjøretøy er innblandet er rapporteringspliktige dersom de fører til personskade og skaden ikke er ubetydelig. Vegtrafikkloven definerer ikke en ubetydelig personskade. Et mulig kriterium på dette er om den skadde søker medisinsk behandling for skaden eller ikke. En skade som er så liten at man ikke oppsøker lege eller sykehus for behandling av den må regnes som ubetydelig.

Kjøretøy omfatter alle motorkjøretøy og sykler. Dette innebærer at trafikkulykker der kun sykler er innblandet (som eneste type kjøretøy) er rapporteringspliktige dersom de medfører personskade som ikke er ubetydelig. Det finnes tre typer rapporteringspliktige trafikkulykker der motorkjøretøy ikke er innblandet:

- Eneulykker med sykkel (velt, utforkjøring)
- Kollisjoner mellom sykler
- Kollisjon mellom sykkel og fotgjenger

Det er en vesentlig forskjell i rapporteringsgrad mellom rapporteringspliktige trafikkulykker der motorkjøretøy er innblandet og rapporteringspliktige trafikkulykker der motorkjøretøy ikke er innblandet (Hvoslef, 1996).

3.2 Rapporteringsgrad for trafikkulykker med personskade i Norge og andre land

Det er godt kjent at ikke alle trafikkulykker med personskade er rapportert i offisiell ulykkesstatistikk. Figur 3.2 viser kildene til feil og tap av informasjon om ulykker i ulykkesstatistikk.

Figur 3.2: Kilder til bortfall og feil i offisiell ulykkestatistikk.

Tap av informasjon skjer fordi ikke alle ulykker er rapporteringspliktige (se forrige avsnitt). Ikke alle ulykker som er rapporteringspliktige blir rapportert. Blant disse ulykkene blir ikke relevant informasjon om ulykkene alltid registrert. I Norge er f.eks. bilbeltebruk ukjent for omtrent 50% av alle drepte eller skadde bilførere og for omtrent 30% av alle drepte bilførere. Til slutt er ikke informasjonen som blir registrert alltid korrekt.

Hauer og Hakkert (1988) har undersøkt hvilke implikasjoner ufullstendig og unøyaktig ulykkesrapportering har for resultater av ulykkesstudier. En av de viktigste implikasjonene er at usikkerheten i de estimerte virkningene av sikkerhetstiltak øker. Praktisk talt alle ulykkesstudier baseres på data fra offisiell ulykkesstatistikk.

Elvik og Mysen (1999) har gjennomført en meta-analyse av ulykkesrapportering i offisiell ulykkesstatistikk basert på 49 studier fra 13 land. Studien baseres på tidligere studier av Borger (1995), Hauer og Hakkert (1988), Hvoslef (1994) og James (1991), men inkluderer flere nyere studier. Rapporteringsgrad er i denne meta-analysen definert som andel politirapporterte ulykker av alle ulykker.

Rapporteringsgrad i Norge. En rekke undersøkelser viser at langt fra alle rapporteringspliktige trafikkulykker med personskade blir meldt til politiet, slik vegtrafikkloven sier. Hvoslef (1996) og Borger m.fl. (1995) har oppsummert resultatene av disse undersøkelsene. Tabell 3.1 viser en sammenligning av beregnet, reelt antall skadde personer i trafikkulykker i 1991 og antallet oppgitt i offisiell ulykkesstatistikk.

De reelle skadetallene er beregnet på grunnlag av personskaderegisteret ved Statens institutt for folkehelse (nå: Folkehelseinstituttet). Dette registeret, som eksisterte mellom

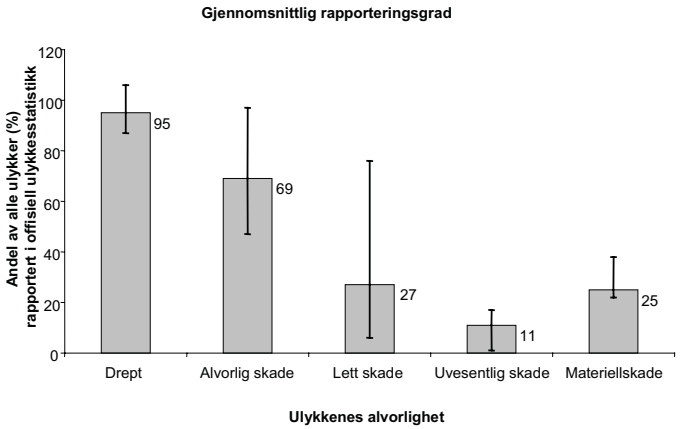
1990 og 2002, bygde på skaderegistrering ved fire sykehus og legevakter i ulike landsdeler. Rapporteringsgraden avhenger sterkt av om et motorkjøretøy er innblandet i ulykken og av skadegraden. For ulykker der motorkjøretøy er innblandet, er rapporteringsgraden i størrelsesorden 45-50%. For ulykker der motorkjøretøy ikke er innblandet, er rapporteringsgraden i størrelsesorden 1-5%. For alle rapporteringspliktige trafikkulykker sett under ett, er rapporteringsgraden ca. 33%. Rapporteringsgraden for trafikkulykker har vært stabil de siste årene (Borger m.fl., 1995). Personskaderegisteret ble lagt ned i 2002. Det er meningen at skaderegistrering ved sykehus skal gjenopptas, men foreløpig har dette ikke skjedd. Det foreligger derfor ikke nyere resultater.

I tillegg til de rapporteringspliktige trafikkulykkene, skjedde det i 1991 ca. 21.000 personskadeulykker ved at fotgjengere falt under ferdsel på offentlig trafikkområde. Ulike undersøkelser (Borger, 1991; Elvik, 1991; Guldvog m.fl., 1992; Hagen, 1995; Skadeforebyggende forum, 1996) oppgir tallet på fallulykker blant fotgjengere til mellom 17.000 og 50.000. Dette spriket skyldes trolig forskjeller i hvordan slike ulykker defineres og avgrenses i forhold til andre ulykkestyper i personskaderegisteret til Statens institutt for folkehelse. Det kan også variere om kun ulykker knyttet til ferdsel eller også andre ulykker på offentlig trafikkområde er tatt med.

Hvor mange trafikkulykker det er som fører til personskader som regnes som ubetydelige, vet ingen. I Sykkelundersøkelsene 1987 og 1992 har imidlertid syklister oppgitt hvor mange skader de har vært utsatt for siste år og hvor mange av disse som ble behandlet av lege eller sykehus. En bearbeiding av disse tallene (Elvik, 1994B) viser at omlag 90% av sykkelulykkene blant barn og omlag 80% av sykkelulykkene blant voksne fører til skader som *ikke*behandles av lege eller på sykehus og som derfor må regnes som ubetydelige.

Faktorer som påvirker rapporteringsgraden for personskader. Rapporteringsgraden for trafikkulykker med personskade påvirkes i første rekke av skadens alvorlighetsgrad og av om det er innblandet et motorkjøretøy eller ikke.

Skadegrad. Rapporteringsgraden for ulykker med ulik skadegrad ble undersøkt i metaanalysen av Elvik og Mysen (1999). Det finnes ulike definisjoner av skadegrad i ulike land. I metaanalysen skilles det mellom følgende skadegrader: Drept, alvorlige skader, lettere skader, uvesentlige skader, materiellskader. Rapporteringsgraden for ulike skadegrader er vist i figur 3.3. De vertikale strekene viser variasjonsbredden av rapporteringsgraden som ble funnet i de ulike undersøkelsene.



Figur 3.3: Gjennomsnittlig rapporteringsgrad for ulike skadegrader (Elvik og Mysen, 1999).

Trafikantgrupper og ulykkestype. Den gjennomsnittlige rap-

Tabell 3.1: Rapporteringsgrad for trafikkulykker i Norge basert på personskaderegisteret ved Statens institutt for folkehelse og Statistisk sentralbyrås vegtrafikkulykkesregister (Hvoslef, 1996).

	Antall skadde personer			
Trafikantgruppe	**Statistisk sentralbyrå**	**Folkehelsa**	**Rapporterings-grad (%)**	**Oppblåsnings-faktor**
Rapporteringspliktige trafikkulykker der motorkjøretøy er innblandet				
Fotgjenger	1.149	2.521	45,6	2,2
Syklist	847	2.000	42,4	2,4
Mopedist	768	2.316	33,2	3,0
Motorsyklist	468	1.234	37,9	2,6
Personer i bil	8.568	16.276	52,6	1,9
Andre motorkjøretøy	64	589	10,9	9,2
Sum	11.864	24.936	47,6	2,1
Rapporteringspliktige trafikkulykker der motorkjøretøy ikke er innblandet				
Fotgjenger påkjørt av sykkel	39	382	10,2	9,8
Syklist ved påkjøring av fotgjenger	0	39	0,0	Udef
Kollisjoner mellom sykler	37	1.490	2,5	40,3
Eneulykke på sykkel	65	9.272	0,7	142,9
Uoppgitt trafikantgruppe	29	68	42,6	2,3
Sum	170	11.183	1,5	65,8
Alle rapporteringspliktige	12.034	36.119	33,3	3,0
Andre ferdselsulykker på offentlig trafikkområde (ikke definert som trafikkulykke)				
Fotgjengerfallulykker	1	21.067	0,0	Udefinert

porteringsgraden for ulykker hvor ulike trafikantgrupper er innblandet i ulike land er vist i tabell 3.2.
Totalt sett er rapporteringsgraden forskjellig i de ulike land og trafikksikkerheten er derfor vanskelig å sammenligne mellom land. Mønsteret i forskjellene mellom trafikantgruppene og ulykkestypene er konsistent mellom landene. Rapporteringsgraden er høyere for ulykker med motorkjøretøy innblandet enn for andre ulykker, og lavest for syklister. For kollisjoner er rapporteringsgraden høyere enn for eneulykker.

Andre faktorer. Borger m.fl. (1995) har undersøkt faktorer som påvirker rapporteringsgraden for trafikkulykker med personskade der motorkjøretøy er innblandet. Tabell 3.3 viser resultatene av undersøkelsen. Alvorlige skader rapporteres 2,6 ganger oftere enn lettere skader. Det vil si at dersom rapporteringsgraden for lettere skader er f.eks. 20% (odds for rapportering = 20/80 = 0,25), så er den 39% for alvorlige skader (odds for rapportering = 0,25 x 2,6 = 0,65; tilsvarer en sannsynlighet på 39%). De andre tallene i tabellen tolkes på samme måte.

Rapporteringsgraden øker jo flere skadde personer som er innblandet i ulykken. Den synker jo lengre tid det går fra ulykken til den skadde oppsøker sykehus. Rapporteringsgraden for eneulykker er lavere enn for flerpartsulykker. Rapporteringsgraden for sykkelulykker der også motorkjøretøy er innblandet er høyere enn for andre ulykkestyper. Rapporteringsgraden er høyest når den skadde er i alderen 18-22 år eller 65 år og eldre. Videre er rapporteringsgraden høyere om vinteren enn om sommeren. De øvrige undersøkte faktorer ga ikke statistisk pålitelige utslag og viser kun tendenser i materialet.

Andre land. Rapporteringsgraden for dødsulykker og personskadeulykker i offisiell ulykkesstatistikk i ulike land ble undersøkt av Hutchinson (1984; tabell 3.4). Resultatene for dødsulykker gjelder personer som ble drept i trafikkulykker umiddelbart eller som døde innen 30 dager etter ulykken. Rapporteringsgraden er estimert ved å sammenligne offisiell ulykkesstatistikk med dødelighetsstatistikk. Rapporteringsgraden for personskadeulykker er for de fleste land estimert som vektet gjennomsnitt av resultater fra flere studier.

Tabell 3.2: Rapporteringsgrad for vegtrafikkulykker med personskade etter trafikantgruppe og land (Elvik og Mysen, 1999).

	Motorkjøretøy			Motorsykler			Syklister			Fotgjengere
Land	**Alle**	**Førere**	**Passasjerer**	**All**	**Kollisjoner**	**Eneul.**	**Alle**	**Kollisjoner**	**Eneul.**	**Alle**
Australia	73	79	66	53			7			69
Danmark	48			31	53	16	10	31	3	39
Frankrike	63			45			11			83
Tyskland	52			44			22			45
Storbritannia	68	67	67	44			66	85	3	81
Nederland	63			56			24			49
Norge	56	52	45	37			16	46	2	45
Reunion	45			35			16			46
Sri Lanka	78			81			26			75
Sverige	77	80	76	55	67	25	29	59	8	70
Sveits	44			22			8			38
USA	65	82	40	(ikke data)			26	51	0	56

Tabell 3.3: Virkninger av utvalgte forhold på rapporteringsgraden for personskadeulykker der motorkjøretøy er innblandet. Multivariat analyse. N=334 (Borger m.fl., 1995).

		Relativ rapporteringsgrad	
Faktor	**Verdier på faktoren**	**Beste anslag**	**95% konfidens-intervall**
Skadegrad	Lett skade	1,0	
	Alvorlig skade	2,6	1,4-4,8
Antall skadde	Ingen andre	1,0	
	En annen	1,9	1,0-3,5
	To andre	1,8	0,8-4,0
	Tre eller flere andre	2,5	0,9-7,1
Når til sykehus	Samme dag	1,0	
	Dagen etter	0,2	0,1-0,8
	To eller flere dager etter	0,2	0,0-1,0
Ulykkestype	Eneulykke	1,0	
	Motpart i ulykken	1,9	1,0-3,6
Trafikantgruppe	Bilist	1,0	
	Syklist	3,6	1,0-12,8
	Mopedist/motorsyklist	0,8	0,3-2,4
	Fotgjenger	1,3	0,4-3,7
Bilfører	Ikke bilfører	1,0	
	Bilfører	1,4	0,7-2,6
Aldersgruppe	0-14 år	1,0	
	15-17 år	2,0	0,5-8,0
	18-22 år	3,2	1,0-9,6
	23-34 år	2,4	0,8-7,5
	35-64 år	2,1	0,7-6,4
	65 år og eldre	3,9	1,0-15,5
Årstid	Sommer	1,0	
	Vinter	1,8	1,1-3,0
Ukedag	Hverdager	1,0	
	Helgedager (lørdag, søndag)	0,7	0,4-1,3
Tid på døgnet	Dagtid (06-22)	1,0	
	Natt (22-06)	0,6	0,3-1,7
Vegtype	Europaveg	1,0	
	Riksveg	0,6	0,3-1,2
	Fylkesveg/Kommunal veg	0,4	0,2-0,9
Kjønn	Mann	1,0	
	Kvinne	1,3	0,8-2,2

* Første linje for hver faktor er en referanseverdi som de øvrige verdier på faktoren er sammenlignet med. F.eks. for skadegrad er rapportering av alvorlig skade sett i forhold til rapportering av lett skade. Rapporteringsgraden for alvorlig skade er f.eks. 160% høyere enn for lett skade.

Tabell 3.4: Rapporteringsgrad for dødsulykker og personskadeulykker i 13 land (Hutchinson, 1984).

	Drepte	Skadde personer
Nederland	106	43
Tyskland	104	39
Denmark	97	21
Finland	96	
Canada	95	88
USA	95	49
Belgia	93	
Sverige	93	55
Australia	92	64
UK	90	57
Norge	87	37
Frankrike		54
Sveits		25

Rapporteringen av dødsulykker er ufullstendig i de fleste land. I to land er rapporteringsgraden over 100%. Mulige årsaker til dette er at personer som ble drept i trafikken og som har begått selvmord, som er utlendinger eller som har dødd av akutt sykdom rett før ulykken skjedde ikke regnes som trafikkdrepte i dødelighetsstatistikken. Den gjennomsnittlige rapporteringsgraden for dødsulykker er ca. 95%. Variasjonen mellom landene er statistisk signifikant. (X^2_{hom}= 69.554, df = 10, p < 0.001).

Når det gjelder personskadeulykker er rapporteringsgraden lavere enn for dødsulykker i alle land. Rapporteringsgraden varierer mellom 21 og 88%. Den gjennomsnittlige rapporteringsgraden er 39% og variasjonen mellom land er statistisk signifikant. Forskjellene mellom landene kan trolig delvis forklares med at ulike alvorlighetsgrader er inkludert i den offisielle ulykkesstatistikken. F.eks. i Canada er hovedsaklig ulykker hvor minst en person er blitt lagt inn på sykehus inkludert i ulykkesstatistikken.

3.3 Konsekvenser av trafikkskader for de skaddes livskvalitet

TØI har i en omfattende undersøkelse kartlagt hvilke konsekvenser trafikkskader har for livssituasjonen og livskvaliteten til de skadde (Haukeland, 1991). Resultatene av denne undersøkelsen er bearbeidet videre som grunnlag for å beregne kostnader ved trafikkulykker (Elvik, 1993B, 1995B). Konsekvensene av trafikkskader for livskvaliteten ble da uttrykt i form av indekser for livskvalitet knyttet til helsetilstand. Det finnes en rekke slike indekser. De er alle utformet slik at fullkommen helse gis verdien 1,0 og død gis verdien 0,0. Tilstander med nedsatt helse gis verdier mellom 0 og 1, avhengig av hvor mye helsetilstanden er nedsatt. I prinsippet kan negative verdier, for helsetilstander som regnes som verre enn døden, også forekomme. Et eksempel på en helsetilstand som mange mennesker vil regne som verre enn døden er fullstendig lammelse, der man er helt avhengig av andres hjelp til alle gjøremål, men samtidig er ved bevissthet og har innsikt om sin egen situasjon.

Konsekvensene av trafikkskader for livskvaliteten knyttet til helsetilstand ble kartlagt for følgende åtte områder (Haukeland, 1991; Elvik, 1993B):

- Forekomst av smerte og ubehag
- Endret utseende og forbruk av legemidler
- Deltakelse i yrkesaktivitet og/eller skolegang
- Evne til å ivareta personlige behov og bevegelighet innendørs og utendørs
- Evne til å utføre husholdsarbeid
- Deltakelse i fritidsaktiviteter
- Endringer i familie- og sosiale relasjoner
- Psykiske konsekvenser

Konsekvensene av trafikkskader for livskvaliteten på hvert av disse områdene ble oppsummert til et generelt mål på livskvalitet knyttet til helsetilstand, tapte leveår med full helse. Dersom livskvaliteten ifølge en indeks for livskvalitet knyttet til helsetilstand f.eks. blir redusert fra 1,0 til 0,5 i to år, og deretter vender tilbake til 1,0, utgjør dette 1 tapt leveår med full helse. Tabell 3.5 viser beregnet antall tapte leveår med full helse for skader med ulik alvorlighetsgrad for det beregnede reelle antall skadde personer i rapporteringspliktige trafikkulykker i 1991.

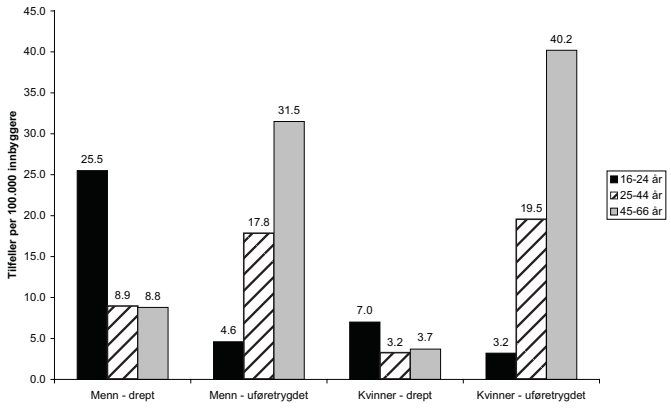
Tabell 3.5 viser at trafikkulykker der motorkjøretøy er innblandet i 1991 førte til nærmere 30.000 tapte leveår med full helse. For trafikkulykker der motorkjøretøy ikke var innblandet var tallet vel 6.500 tapte leveår med full helse. Etter 1991 er spesielt antallet drepte i trafikken redusert. I 2011 ble 169 mennesker drept i trafikkulykker, mot 323 i 1991. Nedgangen i antall drepte fra 1991 til 2011 har redusert antallet tapte leveår med full helse med ca. 5.700. Omlag 1/3 av antall tapte leveår med full helse som følge av trafikkskader skriver seg fra dødsulykker, resten fra andre personskadeulykker.

Konsekvensene av trafikkskader i form av varig uførhet eller på annen måte varig nedsatt livskvalitet er forholdsvis lite kjent. Man vet f.eks. ikke hvor mange mennesker som havner på sykehjem hvert år som en følge av trafikkskader (Hagen, 1993; Lund og Bjerkedal, 2001).

Tabell 3.5: Antall tapte leveår med full helse ved trafikkskader i 1991 (Elvik, 1993).

		Trafikkulykker med motorkjøretøy		Trafikkulykker uten motorkjøretøy	
Skadegrad	**Tapte leveår med full helse**	**Antall skadde**	**Totalt tap**	**Antall skadde**	**Totalt tap**
Drept	37,20	320	11.904	3	112
Meget alvorlig skade	9,30	328	3.050	76	707
Alvorlig skade	2,98	2.190	6.526	676	2.014
Lettere skade	0,37	22.808	8.485	10.046	3.737
Alle skadde			29.965		6.570

En studie av Lund og Bjerkedal (2001) viste at ca 500 mennesker årlig blir uføretrygdet som følge av trafikkulykker. Figur 3.4 viser antall nye tilfeller av uføretrygding per 100.000 innbyggere per år etter kjønn og alder, sammenlignet med antall drepte i trafikken per 100.000 innbyggere per år i den perioden undersøkelsen til Lund og Bjerkedal dekker.



Figur 3.4: Drepte i trafikken og nye tilfeller av uføretrygding per 100.000 innbyggere. Tallene er representative for perioden 1992-1997. Kilde: Lund og Bjerkedal 2001

Blant personer i alderen 16-24 år er hyppigheten av dødsfall i trafikken høyere enn hyppigheten av skader som leder til uføretrygding. Hyppigheten av uføretrygding øker sterkt med alderen, både blant menn og kvinner. Det er vanligere at kvinner blir uføretrygdet enn menn fra og med 25 års alder.

3.4 Ulykker med materielle skader

I tillegg til personskadeulykkene, skjer det hvert år et stort antall trafikkulykker med kun materielle skader. Norges forsikringsforbunds statistikk TRAST gir en oversikt over de materielle skadene i trafikken som er meldt til forsikringsselskap. Tallet på materielle skader som ble meldt til forsikringsselskapene hvert år var mellom ca. 145.000 og 185.000 i årene 1992-1994. I årene 2006-2008 har det årlige antallet ligget på gjennomsnittlig ca. 312.000.

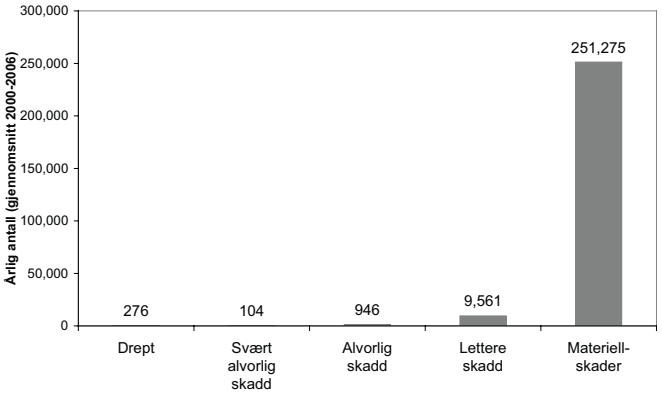
Antallet ulykker med materiell skade er lavere enn antallet materielle skader, fordi det i gjennomsnitt er innblandet mer enn en part i hver materiellskadeulykke. Elvik og Muskaug (1994) har for 1992 beregnet antallet ulykker med kun materiell skade til rundt regnet 125.000. Det var i 1992 220.669 forsikringsmeldte materielle skader. Det er med andre ord i gjennomsnitt innblandet ca. 1,75 kjøretøy i hver materiellskadeulykke som blir meldt til forsikringsselskap.

Antallet ulykker med materielle skader som *ikke* blir meldt til forsikringsselskap foreligger det få opplysninger om. I en spørreundersøkelse om sammenhengen mellom holdninger og ulykker (Assum, Midtland og Opdal, 1993) rapporterte et utvalg av personbilførere 7,8 millioner ulykker per million kjørte kilometer. Dette tallet gjaldt ca. 1990, da antallet kjørte kilometer med personbil var 22.000 millioner km. Den oppgitte risikoen tilsvarer ca. 170.000 ulykker per år med personbil. Antallet materielle skader med person- og varebil meldt til forsikringsselskap i 1990 var knappe 183.000 (Hagen, 1991), men det er ukjent hvor mye av dette som gjaldt varebil.

Andelen bileiere som er forsikret mot materielle skader varierer trolig mellom ulike land. Det er ikke obligatorisk for alle eiere av motoriserte kjøretøy å være forsikret i alle land. Resultater fra undersøkelser av virkninger av tiltak på antall materielle skader fra ulike land kan derfor være vanskelige å sammenligne.

3.5 Trafikkulykker som problem for den enkelte trafikant og for samfunnet

Tallene som er presentert foran viser at trafikkulykker er et omfattende problem. Det skjer noen hundre tusen trafikkulykker hvert år, hvorav i størrelsesorden 11.000 medfører personskade. Figur 3.5 viser gjennomsnittlige antall trafikkskader per år (materiellskadetilfeller eller skadde personer) i årene 2000-2006, fordelt etter alvorligste konsekvens, så langt denne er kjent.



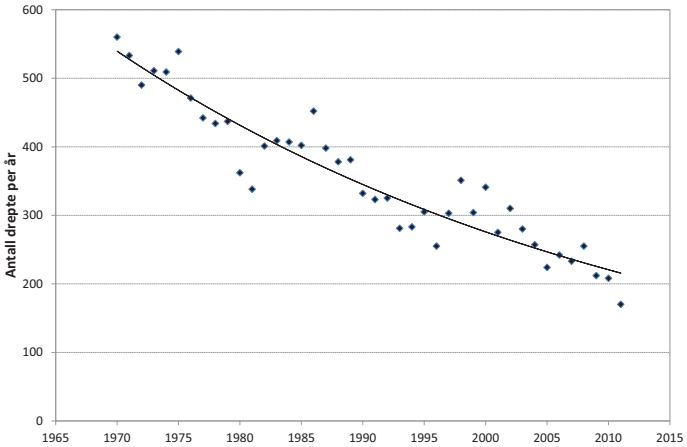
Figur 3.5: Antall skader i trafikken i gjennomsnitt i 2000-2006 oppdelt etter alvorligste dokumenterte konsekvens.

Til tross for disse høye skadetallene er ikke trafikkulykker noe stort problem for den enkelte trafikant. De er tvert om sjeldne hendelser. Hver innbygger er i gjennomsnitt utsatt for en personskade ved en trafikkulykke ca. hvert 120.-130. år, det vil si at mange ikke opplever det gjennom et helt liv. Selv ulykker med materiell skade inntreffer sjelden. En førerkortinnehaver kan i gjennomsnitt forvente å kjøre vel 10 år mellom hver gang han eller hun er utsatt for en materiell skade som meldes til forsikringsselskap.

For mange trafikanter fremstår derfor trafikkulykker som et mindre viktig problem. Det er noe man sjelden eller aldri opplever, og som normalt ender godt de få gangene man er så uheldig å oppleve en ulykke. Trafikkulykker er likevel et samfunnsproblem på grunn av de store skadetallene. Det manglende samsvaret mellom den opplevelsen mange trafikanter har av trafikkulykker som et lite alvorlig problem og de høye totale skadetallene, som er et problem på samfunnsnivå, kan gjøre det vanskelig å oppnå forståelse for at det er nødvendig med en betydelig innsats fra samfunnets side for å redusere antallet trafikkskader (Rumar, 1988).

3.6 Endringer i antall skadde personer i trafikken over tid

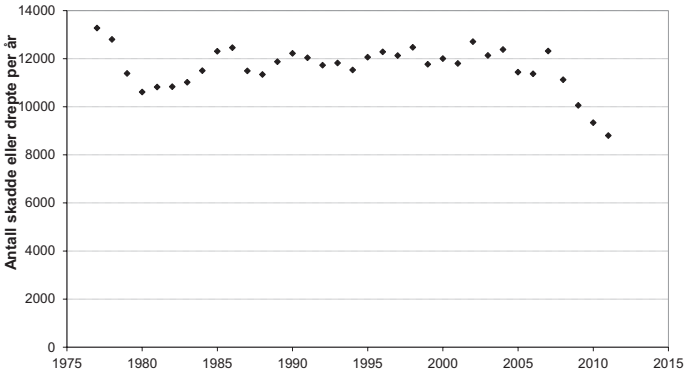
Fram til ca. 1970 økte antallet skadde personer i politirapporterte trafikkulykker i Norge. Antallet drepte var på sitt høyeste i 1970, med 560 mennesker. Figur 3.6 viser utviklingen av antallet drepte i trafikkulykker i Norge fra 1970 til 2011.



Figur 3.6: Antall drepte i politirapporterte trafikkulykker i Norge 1970-2006 (SSB).

Antallet drepte i trafikkulykker er gått ned til 169 i 2011, som er det laveste antall drepte i trafikkulykker siden 1953. Antallet drepte kan variere en god del fra år til år som følge av rene tilfeldigheter. Den rent tilfeldige variasjonen omkring et tall på 169 drepte vil i 95% av tilfellene være mellom ca. 143 og 195 drepte. Sett i et langsiktig perspektiv er det likevel ingen tvil om at antallet drepte i trafikken i Norge har vært synkende. Gjennomsnittet for årene 1970-79 var 493 drepte per år, gjennomsnittet for årene 1980-89 var 393 drepte per år, gjennomsnittet for årene 1990-1999 var 306 drepte per år, og gjennomsnittet for årene 2000-2009 var 263 drepte per år. Antall drepte per år har i gjennomsnitt sunket med ca. 15-20% per tiårsperiode.

Figur 3.7 viser utviklingen i antallet skadde i politirapporterte trafikkulykker fra 1977 til 2011. Opplysningene om antallet skadde personer er mindre pålitelige enn opplysningene om antallet drepte. Endringer i ulykkesrapportering kan gi utslag i antallet skadde personer.



Figur 3.7: Antall skadde eller drepte i politirapporterte trafikkulykker med personskade i Norge 1977-2011 (SSB).

Det er påvist at de forholdsvis store endringene i antallet skadde og drepte i 1977 (økning) og 1978-79 (nedgang) delvis skyldes endringer i rapporteringsrutinene for trafikkulykker i 1977 og 1978 (Fridstrøm m.fl., 1993). Fra 1988 til 1990 ble det rapporterte antallet påkjøring bakfra ulykker med personskade omtrent fordoblet. Denne økningen hadde sannsynligvis sammenheng med økt rapporteringsgrad (Hvoslef, 1997), men kan delvis også være reell (Bjørnskau, 1994A). Det er imidlertid umulig å si hvor mye av økningen som var reell og hvor mye som skyldtes økt rapportering. Dette viser hvilke problemer som er forbundet med å tolke endringer i antallet skadde i trafikken fra år til år.

Antallet skadde og drepte personer i trafikkulykker med personskade har hele tiden etter 1970 ligget mellom ca. 10.500 og ca. 13.300 personer. De siste årene har imidlertid tallene vist en tendens til nedgang. Det er umulig å si hvordan rapporteringsgraden for trafikkulykker med personskade har utviklet seg i Norge etter 1970. Ulike undersøkelser er gjort om dette, men med ulike definisjoner og metoder som gjør at resultatene ikke kan sammenlignes direkte (Borger m.fl., 1995). Fra 1990 til -2002 var personskaderegisteret ved Statens institutt for folkehelse i drift. En sammenligning av skader registrert der med politiets skadetall tyder ikke på at rapporteringsgraden for personskadeulykker endret seg nevneverdig i perioden 1990-93 (Borger m.fl., 1995).

Kan man på bakgrunn av resultatene som er presentert ovenfor si at trafikksikkerheten er bedret i Norge etter 1970? Svaret på dette spørsmålet avhenger litt av hvordan man definerer trafikksikkerhet. Trafikksikkerhet kan defineres som

- forventet ulykkestall, eller forventet skadetall,
- befolkningens helserisiko knyttet til trafikkskader,
- trafikkens systemrisiko.

Forventet ulykkestall (eller forventet skadetall) er det gjennomsnittlige antall ulykker (eller skadde personer) per tidsenhet som vil skje i det lange løp ved uendret trafikkmengde og uendret risikonivå. Forventet ulykkestall kan ikke observeres direkte, fordi både trafikkmengde og risikonivå (målt enten som helserisiko eller systemrisiko) endres fra år til år. Bruker man gjennomsnittstall for flere år som et mål på forventet skadetall, finner man, som nevnt over, at antallet drepte er redusert fra 493 per år 1970-79 til 393 per år 1980-89, til 306 per år 1990-99 og til 263 per år i 2000-2009. Antallet skadde og drepte var 11.781 per år 1970-79, 11.424 per år 1980-89, 12.003 per år 1990-99 og 11.731 per år 2000-2009. Her har det ikke vært noen nedgang, men andelen av skadene som regnes som alvorlige er blitt stadig mindre. Andelen drepte, meget alvorlig eller alvorlig skadde har nesten kontinuerlig gått ned fra 25% i 1997 til 10% i 2010.

Befolkningens helserisiko knyttet til trafikkskader er antallet skadde eller drepte personer per 100.000 innbyggere per år. I 1970 var antallet drepte i trafikken 14,5 per 100.000 innbyggere. Dette tallet ble redusert fram til 1993. I 2011 var antall drepte per 100.000 innbyggere i overkant av 3. Antallet skadde og drepte per 100.000 innbyggere er redusert fra 318 i 1970 til 280 i 1996 og videre til 187 i 2010.

Trafikkens systemrisiko måles som antallet skadde eller drepte personer per million personkilometer man reiser. Antallet drepte og per 100 millioner personkilometer i vegtrafikk ble redusert med ca. 50% fra 1980 til 2003. I 1980 var det 0,91 drepte per 100 mill. personkilometer, i 2003 var det 0,44 drepte per 100 mill. personkilometer (alle transportmidler sett under ett). Antall drepte eller skadde per 100 mill. personkilometer ble redusert fra 26,7 i 1980 til 16,7 i 2003.

På grunnlag av disse tallene er det rimelig å si at trafikksikkerheten er forbedret i Norge etter 1970. Den mest betydelige forbedringen er oppnådd når det gjelder trafikkens systemrisiko. Ifølge Elvik (2005A) ser denne trenden ut til å fortsette.

3.7 Risiko i vegtrafikken sammenlignet med andre aktiviteter

Selv om trafikksikkerheten i Norge er bedret de siste 25 årene, er ferdsel på offentlige veger fremdeles noe av det farligste de fleste mennesker utfører til daglig. Det er vanskelig å sammenligne skaderisikoen i ulike aktiviteter. For det første finnes det ikke gode nok opplysninger om antallet skader i ulike aktiviteter. For det andre er aktivitetene i seg selv meget uensartede. Det eneste ulike aktiviteter har til felles, er at de krever tid. Den eneste felles målestokk for risiko i ulike aktiviteter er følgelig antallet drepte per time brukt til aktiviteten. Sammenligning av antallet skadde per time er vanskelig på grunn av mangelfull ulykkesrapportering i ulike aktiviteter.

Fosser og Elvik (1996) og Elvik (2005C) har beregnet dødsrisikoen per 100 millioner persontimer i ulike aktiviteter. Tabell 3.6 viser resultatene av beregningene. I tabellen sammenlignes antall drepte per 100 millioner persontimer i vegtrafikk, annen reisevirksomhet, yrkesaktivitet, aktiviteter i boligen og andre aktiviteter. Dødsrisikoen per persontime i vegtrafikk er over 10 ganger høyere enn ved yrkesaktivitet. I den perioden beregningene gjelder, var gjennomsnittlig årlig antall drepte i vegtrafikken 316 mennesker. For å komme ned på samme risikonivå per persontime som yrkesaktiviteter, unntatt yrkesførere, måtte dette tallet ha vært redusert til 25 drepte. Aktiviteter i boligen og andre aktiviteter innebærer for de fleste mennesker også lavere dødsrisiko per persontime enn ferdsel i vegtrafikk.

Hovedmønsteret i risikotallene i tabell 3.6 er ikke unikt for Norge. I Finland har Pajunen (1993) beregnet at dødsrisikoen per persontime i perioden 1982-1990 var mellom 37 og 44 drepte per 100 millioner persontimer, mot 2-3 drepte per 100 millioner persontimer i yrkesaktivitet og 1-4 drepte per 100 millioner persontimer ved aktiviteter i boligen. I Storbritannia har Fernandes-Russell (1987) funnet et lignende mønster.

Et interessant spørsmål er om folks intuitive oppfatning av risikoen ved ulike aktiviteter er i samsvar med det statistiske risikonivået. En undersøkelse som kan bidra til å belyse dette spørsmålet, er utført av Brun (1995). Hun ba et utvalg av studenter ved Universitetet i Bergen om å rangordne 80 ulike farekilder etter hvor stor dødsrisiko de medførte. Svarene kunne med andre ord variere mellom 80 (farligst) og 1 (sikrest) De 80 farekildene er ikke identiske med de aktivitetene som er ført opp i tabell 3.6, men for noen aktiviteter er en sammenligning mulig. Det gjelder kjøring med moped og motorsykkel (rangsiffer 41,5), bilkjøring (rangsiffer 35,5), ruteflyging (rangsiffer 21,3), bruk av fritidsbåt (rangsiffer 19,5), reise med tog (rangsiffer 17,0), sykling (rangsiffer 16,2), bruk av husholdsapparater (det nærmeste til aktiviteter i boligen, rangsiffer 14,8) og fiske og fangst (rangsiffer 14,6).

Ved å sammenligne disse rangsifrene med rangordningen av aktivitetene ut fra deres statistiske risiko, ser man at risikoen ved fiske og fangst og ved bruk av fritidsbåt synes å være undervurdert. Risikoen i trafikken synes derimot ikke å bli undervurdert sammenlignet med risiko ved andre aktiviteter.

Hvordan dødsrisikoen i vegtrafikk har forandret seg i løpet av de siste årene er vist i tabell 3.7.

Tabell 3.6: Antall drepte i ulykker og drepte per 100 million persontimer for ulike aktiviteter i perioden 1998-2003 (Elvik, 2005C; SSB, 2000).

	Periode	Antall drepte per år	Drepte per 100 mill. timer
Yrkesaktivitet (16-74 år)			
- Bergverk	2000-2003	4,0	14,7
- Fiske	2000-2003	12,0	9,8
- Mineralproduksjon	2000-2003	5,0	8,6
- Jordbruk og skogbruk	2000-2003	45,0	8,0
- Produksjon av gummiprodukter	2000-2003	2,0	5,1
- Annen industriell produksjon	2000-2003	4,0	4,5
- Metallproduksjon	2000-2003	9,0	4,2
- Oljevirksomhet	2000-2003	7,0	3,3
- Bygg og anlegg	2000-2003	31,0	3,0
- Elekstrisitet og vann	2000-2003	3,0	2,9
Sum yrkesaktivitet		195,0	1,4
Vegtrafikk			
- Vogntog	1998-2002	4,8	27,1
- Lastebil	1998-2002	4,6	13,6
- Buss	1998-2002	4,2	3,3
- Varebil	1998-2002	7,0	6,0
- Bil	1998-2002	192,8	17,2
- Tung motorsykkel	1998-2002	31,0	228,7

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 3.6: Antall drepte i ulykker og drepte per 100 million persontimer for ulike aktiviteter i perioden 1998-2003 (Elvik, 2005C; SSB, 2000).

- Lett motorsykkel	1998-2002	3,8	157,0
- Moped	1998-2002	6,4	42,1
- Sykkel	1998-2002	14,2	22,6
- Fotgjenger	1998-2002	43,0	16,1
- Andre	1998-2002	4,6	29,0
Sum vegtrafikk	1998-2002	316,4	17,6
Reisende med rutefly	1998	8,0	34,1
Reisende med tog	1998	6,2	6,1
Reisende med skip	1998	6,8	7,6
Brukere av fritidsbåter	2000	44,0	160,3
Aktiviteter i boligen			
- 0 - 14 år	2000	9,0	0,2
- 15 - 24 år	2000	8,0	0,3
- 25 - 44 år	2000	48,0	0,7
- 45 - 66 år	2000	81,0	1,3
- 67 - 79 år	2000	188,0	6,6
- 80 år og eldre	2000	663,0	46,1
- alle	2000	997,0	3,9
Aktiviteter utenfor boligen	2000		
- 0 - 14 år	2000	11,0	0,7
- 15 - 24 år	2000	16,0	1,6
- 25 - 44 år	2000	60,0	3,5
- 45 - 66 år	2000	84,0	5,8
- 67 - 79 år	2000	57,0	9,7
- 80 år og eldre	2000	86,0	29,9
- alle	2000	314,0	4,7
Drap (15-74 år)	2006-2010	31,6	0,2
Selvmord (menn, 15-74 år)	2000-2005	385,3	2,5
Selvmord (kvinner, 15-74 år)	2000-2005	145,9	0,9

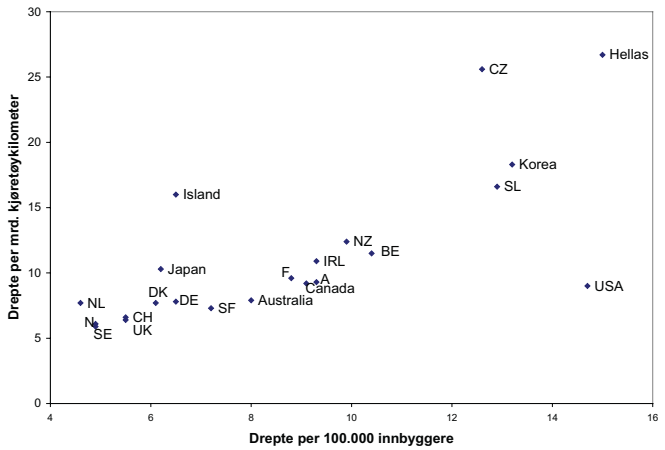
Tabell 3.7: Antall drepte i vegtrafikkulykker per 100 million persontimer i perioden 1988 -1993 (Elvik, 2005C).

	1973-1978	1988-1993	1998-2003
- Bil	28,3	22,8	17,2
- Tung motorsykkel	1058,8	425,7	228,7
- Lett motorsykkel	422,8	125,8	157,0
- Moped	117,1	60,5	42,1
- Sykkel	22,4	17,3	22,6
- Fotgjenger	30,9	19,7	16,1
Sum vegtrafikk	31,7	19,5	17,6

Ulykker per kjøretøykilometer. På grunnlag av den internasjonale IRTAD-databasen er oversikten over risiko i trafikken som er vist på figur 3.8 utarbeidet. Den vannrette aksen viser helserisikoen i trafikken, uttrykt som antallet drepte i ulykker med motorkjøretøy (omregnet til 30 dagers definisjonen i land som ikke bruker denne) per 100.000 innbyggere i 2004. Den loddrette aksen viser trafikkrisikoen, uttrykt som antallet drepte per milliard kjøretøykilometer i 2005. Mopeder og motorsykler er ikke regnet med, da disse ikke er registreringspliktige i alle land og antallet derfor er usikkert.

3.8 Risiko i trafikken i Norge sammenlignet med andre land

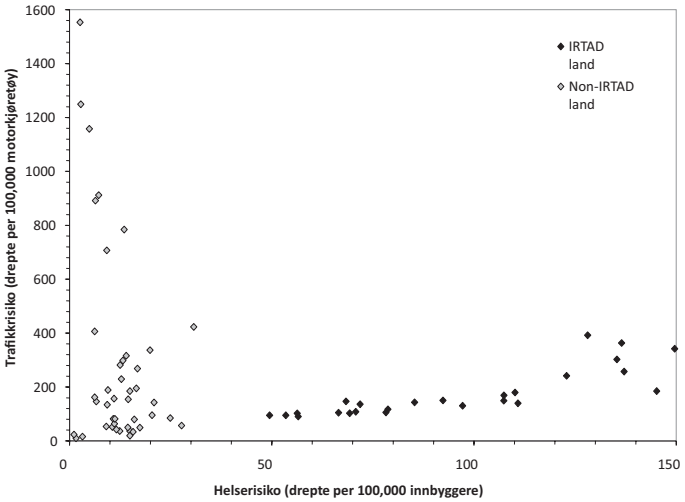
Norge har et lavt risikonivå i trafikken sammenlignet med andre land som har noenlunde det samme biltallet per innbygger som Norge.



Figur 3.8: Helserisiko og trafikkrisiko i 22 land i 2005 (IRTAD).

I alle de 22 landene som er representert på figur 3.8 var biltallet per 1.000 innbyggere i 2005 mellom 383 (Korea) og 829 (USA). I gjennomsnitt var biltallet per 100.000 innbyggere i de 25 landene 603. I Norge var tallet i 2005 638 biler per 1.000 innbyggere.

Helserisiko i trafikken er definert som antallet drepte i trafikken per 100.000 innbyggere. Helserisikoen i trafikken avhenger av hvor mye befolkningen reiser, risikoen per kjørt kilometer og medisinsk behandling av skader som kan være avgjørende for om en skade er dødelig eller ikke. Et land hvor motorkjøretøy er svært lite utbredt, kan følgelig ha en lav helserisiko knyttet til trafikk, selv om risikoen per kjøretøy eller per kilometer er svært høy. Dette fremgår av figur 3.9, hvor antallet drepte per 100.000 innbyggere (helserisiko) og per 100.000 motorkjøretøy er vist for land som er inkludert i databasen IRTAD (land som er medlem i OECD) og andre land. Det viser seg at IRTAD landene, som har for det meste en høyere motoriseringsgrad enn de andre landene, har en forholdsvis lav trafikkrisiko, men en høyere helserisiko enn landene som ikke er representert i IRTAD databasen. I landene med en svært lav helserisiko er det stor variasjon i trafikkrisikoen. Tallene kan imidlertid være vanskelige å sammenligne. I de vestlige, høyt motoriserte land regner man med at alle drepte i trafikken kommer med i offentlig statistikk. Men dette gjelder ikke nødvendigvis alle land i verden. Dessuten varierer definisjonen av en drept i trafikken. Mange utviklingsland regner bare med drepte på stedet, ikke drepte innen 30 dager, som de fleste vestlige land.



Figur 3.9: Helserisiko i trafikken i IRTAD land og andre land (IRTAD, World Road Statistics).

Helserisikoen og trafikkrisikoen kan variere en del fra år til år, særlig i små land som Island, Norge og Sverige, der de tilfeldige svingningene i antallet drepte i trafikken er relativt store. De fem landene som hadde den beste trafikksikkerheten i 2005 har imidlertid vanligvis ligget best an, selv om det kan variere fra år til år hvilket av de fem landene som har tettposisjonen. I 2010 var de seks land med best trafikksikkerhet Sverige, Storbritannia, Malta, Nederland, Sveits og Norge. Norge lå på sjetteplass blant 30 land i Europa. Uansett svingninger fra år til år, har Norge vært et av de landene med både lavest helserisiko og lavest trafikkrisiko. Denne ledende stillingen har Norge har hatt i mange år, også da antallet drepte i trafikken i Norge var mye høyere enn det er i dag (OECD, 1994). I Sverige var helserisikoen i 2005 like stor som i Norge (4,9 drepte per 100.000 innbyggere) og trafikkrisikoen litt lavere (5,9 drepte per milliard kjøretøykilometer vs. 6,1 i Norge). I Nederland var helserisikoen litt lavere enn i Norge (4.6 drepte per 100.000 innbyggere) og trafikkrisikoen litt høyere (7,7 drepte per milliard kjøretøykilometer). USA er blant land med høy helserisiko, men forholdsvis lav trafikkrisiko. USA er også landet med flest kjøretøy per innbygger.

Blant de europeiske landene som i 2005 hadde dårligst trafikksikkerhet var Tsjekkia, Slovenia og Hellas. I alle disse landene er biltallet per 100.000 innbyggere lavere enn i Norge og det har vært en rask vekst i biltallet de siste årene, samtidig som realinntekten per innbygger er mye lavere enn i Norge og landene har mindre ressurser til trafikksikkerhet enn Norge. Trafikken har økt raskt og trafikksikkerhetstiltakene har ikke vært tilstrekkelige til å hindre en økning i antallet drepte og skadde. Men også i Norge så vi i 1980-årene at rask trafikkvekst førte til flere ulykker og flere skadde og drepte. Antallet drepte i trafikken i Norge økte fra 338 i 1981 til 452 i 1986. Antallet politirapporterte trafikkulykker med personskade økte fra 8.072 i 1981 til 9.141 i 1986.

I 1993 hadde Brasil betydelig lavere helserisiko i trafikken enn Norge, 3,6 drepte per 100.000 innbyggere i Brasil, mot 6,5 i Norge. Regnet per 100.000 biler, var imidlertid risikoen betydelig høyere i Brasil enn i Norge, 40,2 drepte per 100.000 biler, mot 14,2. India hadde i 1993 samme helserisiko i trafikken som Norge (6,6 mot 6,5 drepte per 100.000 innbyggere), men en skyhøy risiko per 100.000 biler (1.310,5 mot 14,2).

Hadde India i 1993 like bra trafikksikkerhet som Norge? Selv om helserisikoen var like lav som i Norge, vil de fleste trolig svare "nei" på spørsmålet. For regnet per bil, utsatte man seg i India i 1993 for over 90 ganger så høy risiko som i Norge. En inder som bega seg ut i trafikken, utsatte seg med andre ord for en betydelig risiko.

Det er vanskelig å trekke noen praktiske konklusjoner av en høy helserisiko i trafikken uten å vite om den skyldes at risikoen per kjøretøy er høy eller at befolkningens reisevirksomhet er omfattende. Vurderingen av helserisikoen vil trolig også avhenge av hvor mye trafikken bidrar sammenlignet med andre dødsårsaker. Kort sagt gir ikke kunnskap om helserisikoen i trafikken i seg selv tilstrekkelig informasjon til å bedømme trafikksikkerheten og mulige tiltak for å bedre den.

God trafikksikkerhet i Norge i forhold til andre land. Et spørsmål mange stiller, er hvorfor trafikksikkerheten er relativt god i Norge sammenlignet med de aller fleste andre motoriserte land. Det er ikke mulig å gi et fullgodt svar på dette spørsmålet. Det er altfor mange ukjente, eller kanskje snarere mangelfullt regis-

trerte, faktorer som påvirker ulykkes- og skadetallene til at man kan gi gode svar. Sammenlignet med andre motoriserte land, er det spesielt to forhold som gjennom lang tid har kjennetegnet Norge:

- Norge har alltid hatt fartsgrenser og disse er relativt lave sammenlignet med fartsgrensene i andre land (Elvik, 1995A).
- Norge innførte tidlig en fast promillegrense på 0,5 (fra 2001 0,2) og strenge sanksjoner for promillekjøring. Det er mindre promillekjøring i Norge enn i de fleste andre motoriserte land.

På enkelte andre områder skiller ikke Norge seg spesielt gunstig ut. Eksempelvis er bruken av bilbelter i dag høyere i både Storbritannia og Tyskland enn i Norge. Norge har også få motorveger og en meget varierende standard på det øvrige vegnett. Norge har aldri vært noe foregangsland når det gjelder sikkerhetskrav til kjøretøy. På den annen side er bilhold relativt dyrt i Norge, noe som gir eierne et økonomisk motiv til å unngå skader og opprettholde bilenes markedsverdi.

Hva har trafikksikkerhetstiltakene og myndighetenes trafikksikkerhetspolitikk hatt å si for trafikksikkerheten i Norge? Igjen er det vanskelig å gi et presist svar, men denne boken omtaler en lang rekke trafikksikkerhetstiltak som er gjennomført i Norge, og som, ifølge både norske og utenlandske undersøkelser, har bidratt til færre ulykker og skader. Den internasjonalt sett høye trafikksikkerheten i Norge skyldes derfor delvis de trafikksikkerhetstiltak som er gjennomført her i landet.

3.9 Faktorer som påvirker antall trafikkulykker og deres alvorlighetsgrad

Antallet skadde personer i trafikken er bestemt av tre hovedgrupper av faktorer:

1. Trafikkmengden (eksponeringen), det vil si omfanget av reisevirksomhet og transport hvor ulykker kan skje.
2. Ulykkesrisikoen, det vil si sannsynligheten for å bli innblandet i en trafikkulykke per kilometer man ferdes i trafikken.
3. Skaderisikoen, det vil si sannsynligheten for at man blir skadet, gitt at man er blitt innblandet i en trafikkulykke.

Skadenes konsekvenser for de skaddes livskvalitet avhenger blant annet av hvor alvorlige skadene er (skadegraden) og hvor vellykket behandlingen av skadene er, i og utenfor medisinske institusjoner. Antallet skadde personer i trafikken betraktes vanligvis som et produkt av de tre bestemmende hovedgruppene av faktorer:

Antallet skadde i trafikken = Eksponering x Ulykkesrisiko x Skaderisiko

Av dette følger at antallet skadde personer kan reduseres på tre måter:

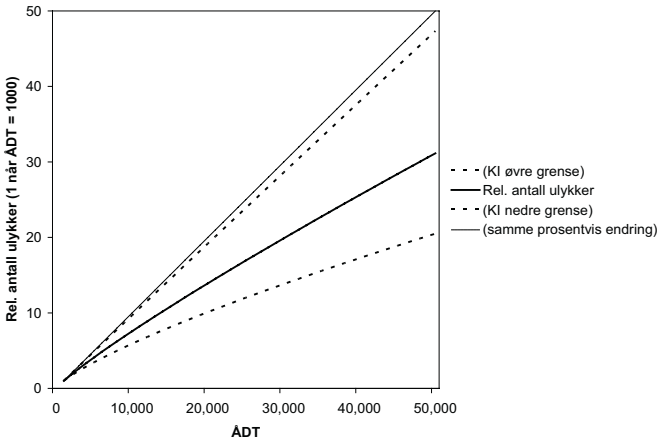
1. Ved å redusere trafikkmengden (eksponeringen)
2. Ved å redusere ulykkesrisikoen, det vil si antallet ulykker ved en gitt trafikkmengde
3. Ved å redusere skaderisikoen, det vil si redusere sannsynligheten for å bli skadet og skadenes alvorlighetsgrad ved et gitt ulykkestall

I det følgende beskrives hovedpunktene i dagens kunnskap om hvordan disse tre hovedgruppene av faktorer påvirker antallet skadde i trafikken.

3.9.1 Trafikkmengdens betydning for ulykkestallene

Økende trafikkmengde fører som regel til et større antall ulykker. Antall ulykker øker imidlertid ikke lineært med trafikkmengden. Når trafikkmengden øker med én prosent øker antall ulykker som regel med mindre enn én prosent. Dette kan ha sammenheng med at økende trafikk fører til at farten går ned og at trafikantene skjerper oppmerksomheten. Konsekvensene av ulykker blir da mindre alvorlige. Veger med stor trafikk har ofte også bedre standard enn veger med lite trafikk.

Sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykker er blitt undersøkt i mange undersøkelser fra Norge og andre land, de fleste av dem fra USA. Denne forskningen er i mer detalj beskrevet i kapittelet om regulering av trafikkmengde i del 2 av Trafikksikkerhetshåndboken. Det forventede relative antallet ulykker ved trafikkmengder mellom 1000 og 50000 er vist i figur 3.10 basert på et stort antall studier. Når trafikkmengden øker med 10% øker det totale antall ulykker med ca. 8,8%. 95% konfidensintervallet er fra 7,7% til 9,85%. Usikkerheten i de estimerte endringene i ulykkestallet skyldes flere faktorer. For det første er det ikke sikkert at funksjonen som er lagt til grunn – en funksjon som forutsetter den samme prosentvise økningen av ulykkestallet uavhengig av trafikkmengden – er den mest adekvate. Det er ikke usannsynlig at sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykker endrer seg ved ulike trafikkmengder. For det andre er sammenhengen avhengig av en rekke faktorer som f.eks. vegtype, kapasitet, ulykkestype, og endringer av trafikkmengden over tid. Siden antall ulykker som regel øker relativt mindre enn trafikkmengden synker ulykkesrisikoen med økende trafikkmengde.



Figur 3.10: Sammenhengen mellom trafikkmengde og antall personskadeulykker og relativt antall ulykker.

Fra 1970 til 2011 er trafikkmengden på offentlige veger i Norge omlag firedoblet (Vågane og Rideng 2011). Likevel var antallet drepte i 2011 på bare 30 prosent av tallet i 1970, og antallet personskadeulykker var også noe redusert. Av dette kan man kanskje fristes til å slutte at trafikkmengden betyr lite for ulykkestallene. Det er galt. Den sammenhengen som er vist på figur 3.10 gjelder under ellers like forhold, det vil blant annet si under forutsetning av at det ikke gjennomføres noen trafikksikkerhetstiltak som reduserer ulykkesrisikoen per kjørt kilometer. Men etter 1970 er det gjennomført mange slike tiltak i Norge. Forholdene har med andre ord ikke vært "ellers like", men endret seg fra år til år. Man har dermed unngått at trafikkveksten har ført til en sterk økning av antallet ulykker.

3.9.2 Ulykkesrisiko og risikofaktorer i vegtrafikken

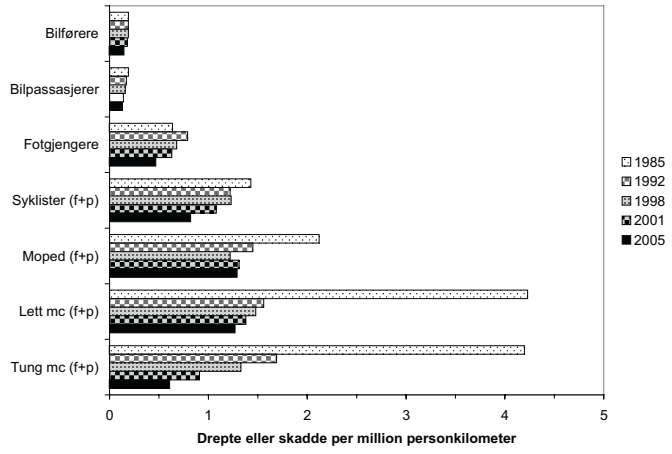
Ulykkesrisikoen i vegtrafikken, det vil si antallet ulykker per kjøretøykilometer eller per personkilometer, påvirkes av en lang rekke risikofaktorer. Med risikofaktorer menes alle faktorer som, alt annet likt, bidrar til å øke ulykkesrisikoen. Slike faktorer kan være knyttet til reisemåten, trafikkmiljøet, trafikantene eller kjøretøyet. I dette avsnittet beskrives de viktigste kjente risikofaktorer som påvirker antallet trafikkulykker. Det er skilt mellom risikofaktorer knyttet til:

- Reisemåten eller kjøretøytypen
- Vegsystemet
- Fysiske miljøfaktorer (lysforhold, føreforhold mv)
- Trafikantene, herunder trafikantatferd

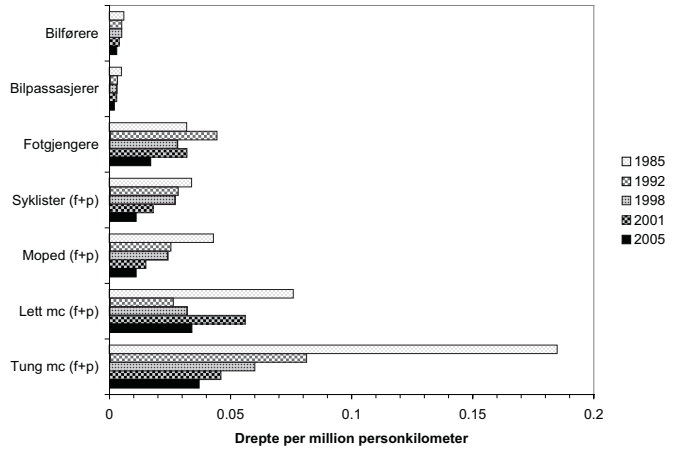
Oversikten er ikke fullstendig, men viser kun hovedmønstre. I neste kapittel drøftes hvor gode kunnskapene om risikoforholdene i vegtrafikken er og hvor lett det er å påvirke ulike risikofaktorer i ønsket retning.

Ulykkesrisiko ved ulike reisemåter og med ulike typer kjøretøy. Figur 3.11 viser antallet skadde eller drepte personer per million personkilometer i perioden 1985-2005. Figur 3.12 viser antallet drepte personer per million personkilometer i perioden 1985-2005. Begge figurene bygger på offisielle skadetall (Bjørnskau, 2008). Tallene omfatter både førere og passasjerer som bruker de ulike reisemåtene. Figurene viser at personskaderisikoen er høyest på motorsykkel og moped. Den høye risikoen for motorsyklister i midten av 1980-tallet har trolig sammenheng med at det i denne perioden var mange unge førere som kjørte (tunge) motorsykler. I senere år har andelen unge mc-førere blitt betydelig redusert, bl.a. fordi det ble dyrere. Fotgjengere og syklister har også forholdsvis høy skaderisiko.

Som nevnt i avsnitt 3.2 kommer bare omlag 1/3 av alle rapporteringspliktige trafikkulykker med personskade med i offisiell ulykkesstatistikk. Videre varierer rapporteringsgraden for ulykkene mellom trafikantgrupper/reisemåter og er avhengig av om et motorkjøretøy er innblandet i ulykken eller ikke. Risikotallene i figur 3.11 kan derfor være misvisende.



Figur 3.11: Gjennomsnittlig antall skadde eller drepte personer per million personkilometer ved ulike reisemåter 1985-2005. Basert på offisielle skadetall (Bjørnskau, 2008).



Figur 3.12: Gjennomsnittlig antall drepte personer per million personkilometer ved ulike reisemåter 1985-2005. Basert på offisielle skadetall (Bjørnskau, 2008).

Hvor ofte er ulike kjøretøytyper innblandet i trafikkulykker med materiell skade? Tabell 3.8 viser beregnet antall forsikringsmeldte materielle skader per million kjøretøykm for ulike typer kjøretøy for perioden 1998-2005. Ikke alle grupper av kjøretøy har like god forsikringsdekning. Det er derfor usikkert om rapporteringsgraden for materielle skader er den samme for alle typer kjøretøy. Tabellen antyder likevel at de vesentlige forskjeller man finner mellom ulike kjøretøytyper med hensyn til risikoen for å bli innblandet i personskadeulykker ikke er like fremtredende når det gjelder materiellskadeulykker. Man kan derfor ikke bruke den høye personskaderisikoen for mopeder og motorsykler som bevis for at disse trafikantgruppene er mindre forsiktige i sin atferd enn bilister.

Tabell 3.8 viser også at det er langt færre skadde eller drepte personer per million personkilometer i lastebiler og busser, sammenlignet med andre transportmidler. Dette kan forklares med at mc-førere mye oftere blir skadet når de er involvert i ulykker enn førere eller passasjerer av personbiler, og at førere og passasjerer av personbiler oftere blir skadet enn førere av lastebiler eller busser som er involvert i ulykker hvor (andre) personer blir skadet.

Hovedmønster som disse resultatene viser er funnet i flere land og har vært nokså stabilt over tid i Norge (Vaaje og Fosser, 1976; Hvoslef, 1980; Vaaje, 1982; Bjørnskau, 1988; Bjørnskau, 1993). Dette tyder på at forskjellene i skaderisiko mellom de ulike reisemåter er reelle, selv om risikotallene er usikre. Man kan, grovt sett, dele ulike reisemåter eller trafikantgrupper i to med hensyn til personskaderisiko. Den ene gruppen består av fotgjengere, syklister og personer på moped eller motorsykkel. Den andre gruppen består av bilister og brukere av kollektivtransport. Den førstnevnte gruppen har betydelig høyere personskaderisiko enn den sistnevnte. En viktig grunn til dette er at fotgjengere, syklister og personer på moped eller motorsykkel ikke er beskyttet mot skader av et omgivende karosseri på samme måte som bilister.

Ulykkesrisiko på ulike vegtyper og for ulike vegelementer. Risikoen for personskadeulykker varierer mye mellom ulike vegtyper og trafikkmiljøer. Det er vanlig å beskrive risikoen på ulike vegtyper eller for ulike vegelementer ved hjelp av antall politirapporterte personskadeulykker per million kjøretøykilometer. Det er her skilt mellom følgende typer vegelementer:

- Vegstrekninger, medregnet kryss på strekningene
- Vegkryss
- Bruer og tunneler

- Overraskende kurver

Tabell 3.9 viser det normale risikonivå på ulike ***vegtyper***, beregnet på grunnlag av vegdatabanken. Tallene gjelder årene 2000-2005. Tabellen viser at motorveger skiller seg ut som vegene med de laveste ulykkestallene og med de laveste skadekostnadene per kjøretøykm. For øvrig er det viktig å være oppmerksom på at det vil være betydelige forskjeller i skadekostnad per kjøretøykm på ulike strekninger innenfor den enkelte vegkategori. Siden det i vegdatabanken ikke er skilt mellom tett, middels og spredt bebyggelse oppgis risiko- og kostnadstallene gruppert etter strekninger uten kryss (spredt), med 1-2 kryss per km (middels) og med 3 eller flere kryss per km (tett bebyggelse).

Ulykkesrisikoen er høyere i middels tett og tett bebyggelse enn i spredtbygde strøk. Tallene i tabell 3.9 omfatter alle politirapporterte personskadeulykker på de ulike vegtypene, både ulykker i kryss og ulykker på strekninger.

Tabell 3.10 viser risikonivået i ulike typer ***vegkryss*** (Sakshaug og Johannessen, 2005). Risikoen er uttrykt som antall politirapporterte personskadeulykker per million innkommende kjøretøy (normalverdier). Ulykkesrisikoen og skadekostnadene er høyere i X-kryss enn i T-kryss. Videre øker ulykkesrisikoen med økende andel sidevegtrafikk i kryss. Rundkjøringer har lavest ulykkesrisiko og skadekostnader av ulike krysstyper.

Tabell 3.11 viser ulykkesrisikoen knyttet til ***andre vegelementer,*** det vil si bruer, tunneler, toplankryss og overraskende kurver (Elvik og Muskaug, 1994; Hvoslef, 1995; Wold, 1995; Amundsen og Ranes, 1997; Amundsen og Engebretsen, 2008). Ulykkesrisikoen på bruer og i tunneler er høyest i overgangssonene til bruene eller tunnelene. Overgangssonene defineres vanligvis som de siste 50-100 meter før brua eller tunnelen og de første 50-100 meter inne på brua eller i tunnelen. Midtsonen er resten av brua eller tunnelen. Risikotallene for bruer i tabell 3.11 er representative for bruer med en lengde på mellom ca. 500 meter og ca. 1.500 meter. Risikotallene omfatter alle politirapporterte personskadeulykker.

I tunneler øker antall ulykker med synkende kurveradius. I tunneler med en kurveradius på under 150m er antall ulykker per mill. kjøretøykm 0,31, med en radius mellom 150 og 300m er det 0,19 ulykker, med en radius mellom 300 og 600m er det 0,12 ulykker og i tunneler med en radius på over 600m er det 0,08

Tabell 3.8: Risiko for å bli innblandet i trafikkulykker totalt og risiko for å bli innblandet i politirapporterte personskadeulykker for ulike kjøretøygrupper

Kjøretøygrupper	Materielle skader per million kjøretøykm	Personskadeulykker per million kjøretøykm	Skadde eller drepte personer per million personkilometer
Person- og varebiler mv.	8,43	0,21	0,15
Lastebil	9,69	0,21	0,12
Buss	10,50	0,39	0,04
Moped	7,99	0,72	1,22
Lett motorsykkel	6,81	1,04	1,39
Tung motorsykkel	4,86	0,76	0,88

Tabell 3.9: Normal risiko på ulike typer veger. Politirapporterte personskade-ulykker og skadekostnader (beløp i 2005-priser) per million kjøretøykm (normalverdier; Erke og Elvik, 2006).

Vegkategori	Antall kryss per km	Skadekostnader per kjøretøykilometer (normalverdier)	Personskadeulykker per mill kjøretøykilometer (normalverdier)
Motorveg (fire eller flere felt), 100 km/t	(alle)		0,075
Motorveg (fire eller flere felt), 90 km/t	(alle)	0,206	0,063
Motortrafikkveg, 90 km/t	(alle)	0,752	0,105
Andre riksveger, 90 km/t	uten kryss	0,763	0,134
Riksveg 80 km/t, 2-felt	uten kryss	0,720	0,143
	1 eller 2 kryss	0,764	0,161
	3 eller flere kryss	0,814	0,188
Riksveg 70 km/t, 2-felt	uten kryss	0,653	0,155
	1 eller 2 kryss	0,722	0,181
	3 eller flere kryss	0,814	0,205
Riksveg 60 km/t, 2-felt	uten kryss	0,609	0,170
	1 eller 2 kryss	0,678	0,202
	3 eller flere kryss	0,723	0,220
Riksveg 50 km/t, 2-felt	uten kryss	0,738	0,253
	1 eller 2 kryss	0,890	0,325
	3 eller flere kryss	0,981	0,374

ulykker per mill. kjøretøykm. Videre er ulykkesrisikoen høyere i toløps bytunneler enn i etløpstunneler, og høyere i etløpstunneler enn i toløpstunneler i spredtbygde strøk (Amundsen & Engebretsen, 2008).

I toplankryss er gjennomsnittlig ulykkesrisiko 0,08 personskadeulykker per million kjøretøykm. Trafikken i toplankryss er regnet i kjøretøykilometer, ikke antall innkommende kjøretøy, fordi rampene til sammen kan ha en lengde på opp til 1-2 km i de største kryssene. Risikoen varierer noe, men ikke dramatisk, mellom ulike typer toplankryss.

Overraskende kurver utpekt med det såkalte URF-programmet (Amundsen og Lie, 1984), som er et dataprogram som beregner hvor overraskende en kurve kommer på føreren, har i gjennomsnitt 0,50 møte- og utforkjøringsulykker per million kjøretøykm. Det er forutsatt at hver kurve i gjennomsnitt er 0,15 km lang. Trafikkarbeidet blir derfor nokså lite. Jo flere slike kurver det er per km, desto lavere risiko synes hver kurve å representere.

Miljøfaktorers betydning for ulykkesrisikoen. Ulykkesrisikoen i trafikken varierer i tid og rom. Tabell 3.12 viser variasjon i risikoen for personskader mellom fylkene. Tallene er gjennomsnitt for årene 2000-2005.

Variasjonen i ulykkesrisiko mellom fylker er nokså liten. Yt-

Tabell 3.10: Normal risiko i vegkryss. Antall politirapporterte personskadeulykker og skadekostnader (beløp i 2005-priser) per million innkommende kjøretøy (normalverdier; Sakshaug og Johannessen, 2005).

Krysstype	Sideveg-andel	Farts-grense	Ulykkeskostnad (mill kr per million kjøretøy)	Personskadeulykker per mill kjøretøy (normalverdier)
Vikepliktsregulert T-kryss	0,2	50	0,053	0,032
	0,2	80	0,226	0,060
	0,4	50	0,066	0,039
	0,4	80	0,277	0,073
Vikepliktsregulert X-kryss	0,2	50	0,128	0,081
	0,2	80	0,356	0,151
	0,4	50	0,157	0,099
	0,4	80	0,437	0,186
Høyreregulert T-kryss	0,1	50	0,126	0,070
	0,3	50	0,235	0,130
Høyreregulert X-kryss	0,1	50	0,161	0,100
	0,3	50	0,290	0,180
Signalregulert T-kryss	0,2	50	0,100	0,050
Signalregulert X-kryss	0,2	50	0,168	0,100
Rundkjøring, T-kryss	0,2	50	0,047	0,030
Rundkjøring X-kryss	0,2	50	0,079	0,050

Tabell 3.11: Normal ulykkesrisiko for ulike typer vegelementer. Personskadeulykker per million kjøretøykm.

Vegelement	Utformingsvarianter av elementet	Delstrekning/ ulykkestype	Ulykker per mill kjøre-tøykm
Bruer	Stigning <6%	50-100m før	0,28
		Første 50-100m	0,18
		Midtsone	0,11
		Hele strekningen	0,16
	Stigning >6%	50-100m før	0,42
		Første 50-100m	0,34
		Midtsone	0,22
		Hele strekningen	0,26
	Alle	Alle	0,20
Tunneler	Alle tunneler	50m før	0,27
		Første 50m	0,24
		Neste 100m	0,19
		Midtsone (resten av tunnelen)	0,08

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 3.11: Normal ulykkesrisiko for ulike typer vegelementer. Personskadeulykker per million kjøretøykm.

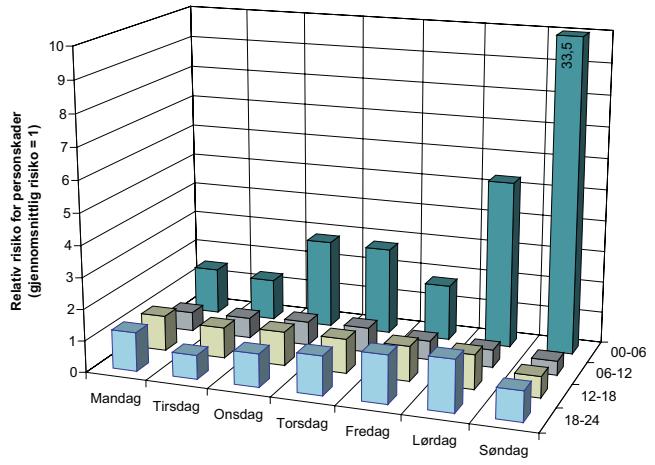
		Hele strekningen	0,13
	Tunneler 500m og lengre	50-100m før	0,30
		Første 50m	0,32
		Neste 100m	0,18
		Midtsone (resten av tunnelen)	0,08
		Hele strekningen	0,12
Toplankryss	Halvt kløverblad	Alle ulykker	0,08
	Ruterkryss	Alle ulykker	0,09
	Trompetkryss	Alle ulykker	0,10
	Dobbelt hankkryss	Alle ulykker	0,05
	Ruter/kløverblad	Alle ulykker	0,08
	Trompet/kløverblad	Alle ulykker	0,16
	Trompet/ruter	Alle ulykker	0,06
	Alle	Alle ulykker	0,08
Overraskende	Inntil 0,25 per km	Møte- og utforkjøring	0,66
kurver	0,26-0,50 per km	Møte- og utforkjøring	0,59
	0,50-75 per km	Møte- og utforkjøring	0,24
	Mer enn 0,75 per km	Møte- og utforkjøring	0,19
	Alle	Møte- og utforkjøring	0,50

terpunktene er Buskerud og Akershus med det laveste antall personskader per kjøretøykilomer, Sør-Trøndelag og Oslo, der risikoen er omtrent dobbelt så høy som i Buskerud og Akershus. I Akershus og Buskerud foregår relativt mye av trafikken på motorveger. Det bidrar til å redusere risikoen. I Oslo medfører blandet trafikk i bygater et høyt risikonivå.

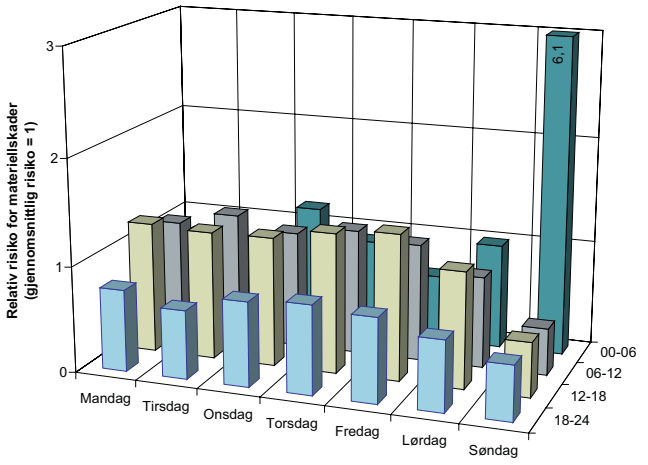
Figur 3.13 viser variasjon i personskaderisiko mellom ukedager og tider på døgnet for førere og passasjerer i personbil (Bjørnskau, 2008). Figuren er avgrenset til personbil, fordi gode nok eksponeringsdata fordelt på ukedager og tider på døgnet ikke foreligger for andre trafikantgrupper. Offisielle skadetall er brukt ved risikoberegningen. Figuren viser den relative skaderisikoen, den gjennomsnittlige skaderisikoen er satt lik 1. Figuren viser at risikoen for personskader i bil er høyere om natten (kl 00-06) enn resten av døgnet. Spesielt natt til søndag er risikoen høy, over 30 ganger gjennomsnittet. Dette resultatet kan skyldes flere faktorer. For det første er det relativt få som kjører natt til søndag, for det andre er mange førere som kjører natt til søndag ungdommer. Ungdommer har mye høyere ulykkesrisiko og i tillegg er det mye bortfall blant ungdom i reisevaneundersøkelsen, slik at eksponeringen kan være underestimert (Bjørnskau, 2008). Blant ukedagene peker fredag og lørdag seg ut som de dagene som har høyest risiko.

Tabell 3.12: Ulykkesrisiko i fylkene. Antall personskader og trafikkarbeid per år.

Fylke	Skadde eller drepte	Drepte	Mill. kjøretøykm	Skadde eller drepte per mill. kjøretøykm	Drepte per mill. kjøretøykm
Østfold	723,2	19,0	2.659	0,272	0,007
Akershus	1.047,8	23,5	5.177	0,202	0,005
Oslo	1.272,0	8,7	3.011	0,422	0,003
Hedmark	578,0	19,2	1.950	0,296	0,010
Oppland	498,5	20,0	2.169	0,230	0,009
Buskerud	548,7	21,3	2.878	0,191	0,007
Vestfold	568,2	14,0	2.152	0,264	0,007
Telemark	549,3	12,8	1.549	0,355	0,008
Aust-Agder	307,0	11,0	1.068	0,287	0,010
Vest-Agder	389,8	13,0	1.427	0,273	0,009
Rogaland	745,2	21,8	3.552	0,210	0,006
Hordaland	984,2	15,7	3.859	0,255	0,004
Sogn og Fjordane	240,5	7,0	815	0,295	0,009
Møre og Romsdal	587,3	16,3	1.462	0,402	0,011
Sør Trøndelag	709,0	13,3	1.644	0,431	0,008
Nord Trøndelag	274,3	9,5	1.333	0,206	0,007
Nordland	526,8	17,2	1.855	0,284	0,009
Troms	344,2	12,2	1.082	0,318	0,011
Finnmark	132,7	5,7	553	0,240	0,010
Hele landet	11.027	281	28.686	0,274	0,007



Figur 3.13: Relativ risiko for personskader for personbilførere og -passasjerer fordelt på ukedag og klokkeslett, 2005. Relative tall, risikoen totalt = 1 (Bjørnskau, 2008).



Figur 3.14: Relativ risiko for materielle skader på personbiler fordelt på ukedag og klokkeslett, 2005. Relative tall, risikoen totalt = 1 (Bjørnskau, 2008).

Figur 3.14 viser tilsvarende variasjoner mellom ukedager og tider på døgnet i risikoen for materielle skader (Bjørnskau, 2008). TRAST-registeret er brukt som grunnlag for å beregne disse risikotallene. Figur 3.14 viser at risikoen for materielle skader varierer mindre over uka og døgnet enn risikoen for personskader. Natt til søndag er imidlertid den tiden da risikoen er høyest, også for materielle skader. Risikoen er da ca. 6 ganger gjennomsnittet. Fredag ettermiddag peker seg også ut som en periode med relativt høy risiko for materielle skader. Den høye risikoen på fredag ettermiddag kan ha sammenheng med at det da ofte er stor trafikk og mange køer med liten fart.

Mørke, nedbør og vanskelig føre bidrar til å øke ulykkesrisikoen. Dette er påvist i mange undersøkelser (Hvoslef, 1976; Satterthwaite, 1976; Sherretz og Farhar, 1978; Ivey m.fl., 1981; Brodsky og Hakkert, 1988; Ragnøy, 1989; Fridstrøm og Ingebrigtsen, 1991; Fridstrøm m.fl., 1995; Sakshaug og Vaa, 1995; Vaa, 1995; Johansson, Wanvik og Elvik, 2008; Wanvik, 2009). På grunnlag av disse undersøkelsene er de relative risikotallene i tabell 3.13 satt opp. De er ment å gi et beste anslag på relativ personskaderisiko knyttet til ulike lysforhold og føreforhold i Norge. Ulykkesrisikoen øker på våt veg og når det er snø eller isdekke på vegen. For fotgjengere og syklister øker ulykkesrisikoen også i mørke. For biler derimot ble det ikke funnet noen økning av risikoen i mørke. Når det gjelder risikoen i

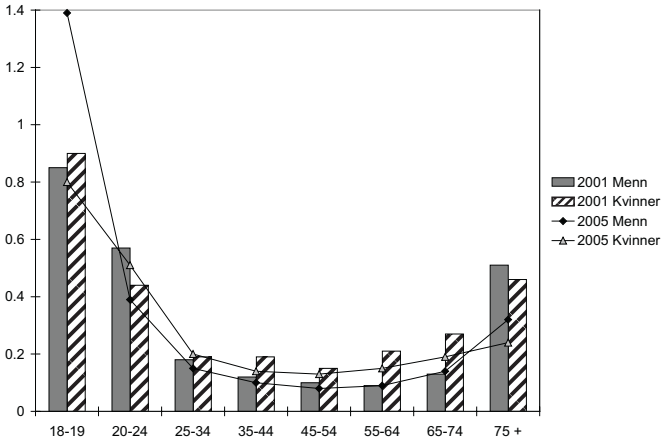
mørke er det forskjeller mellom belyste og ubelyste veger. Det er estimert at risikoen (alle trafikantgrupper sett under ett) i mørke er 2% høyere enn i dagslys på belyste veger, men 32% høyere enn i dagslys på ubelyste veger (Wanvik, 2006).

Tabell 3.13: Relativ risiko for personskadeulykker knyttet til ulike miljøforhold

Faktor	Verdier på faktoren	Relativ risiko	Usikkerhet
Lysforhold	Dagslys	1,0	
	Mørke – kjøretøyulykker	1,1	(0,8; 1,6)
	Mørke – fotgjengerulykker	2,2	(1,1; 6,2)
	Mørke – sykkelulykker	2,1	(0,9; 6,2)
	Alle ulykker	1,4	(1,1; 1,9)
Føreforhold	Tørr bar veg	1,0	
	Våt bar veg	1,3	(1,1-1,8)
	Slapseføre (våt snø)	1,5	(1,1-2,0)
	Snø- eller isdekket veg	2,5	(1,5-4,0)

Risikofaktorer knyttet til trafikantene. Trafikantenes egenskaper og atferd betyr mye for ulykkestallene. Men menneskelige faktorers betydning for ulykkene er av mange grunner vanskelig å studere og tallfeste (Elvik og Vaa, 1990). For det første er det svært mange menneskelige faktorer som kan tenkes å ha sammenheng med risikoen for ulykker. De ulike faktorene kan ha en innviklet innbyrdes sammenheng med hverandre. For det andre er mange menneskelige faktorer vanskelige å måle på en god nok måte. Det gjelder særlig abstrakte egenskaper som holdninger og tenkemåte, men til en viss grad også atferdsformer, f.eks. oppmerksomhetsnivå. For det tredje kan enkelte menneskelige faktorer bli påvirket av at man forsøker å måle dem. Det kanskje beste eksempel på dette er oppmerksomhet. Hvem ville ikke prøve å være ekstra oppmerksom når han eller hun får vite at: "Nå skal vi undersøke hvor oppmerksom du er i trafikken". For det fjerde blir opplysninger om svært få menneskelige faktorer samlet inn rutinemessig. Opplysninger om kjønn og alder er omtrent de eneste brukbare opplysningene som finnes om menneskelige faktorer i det offisielle ulykkesregisteret.

Figur 3.15 viser variasjon i bilføreres personskaderisiko etter kjønn og alder (Bjørnskau, 2008). I figuren er skaderisikoen beregnet på grunnlag det offisielle ulykkesregisteret (SSB).

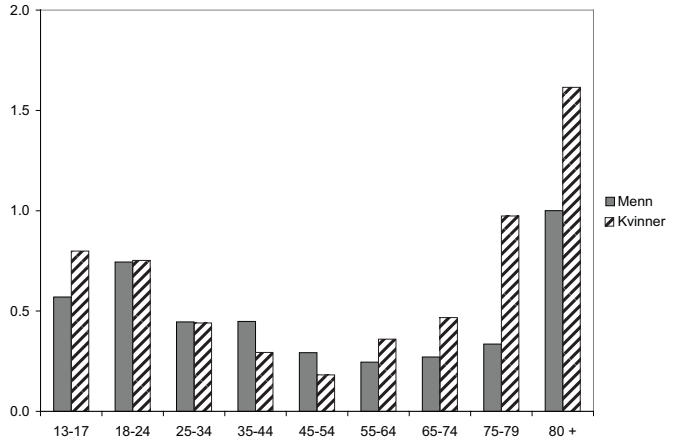


Figur 3.15: Skaderisiko (skadde per million personkilometer) for mannlige og kvinnelige personbilførere, fordelt på alder, 2001 og 2005 (Bjørnskau, 2008).

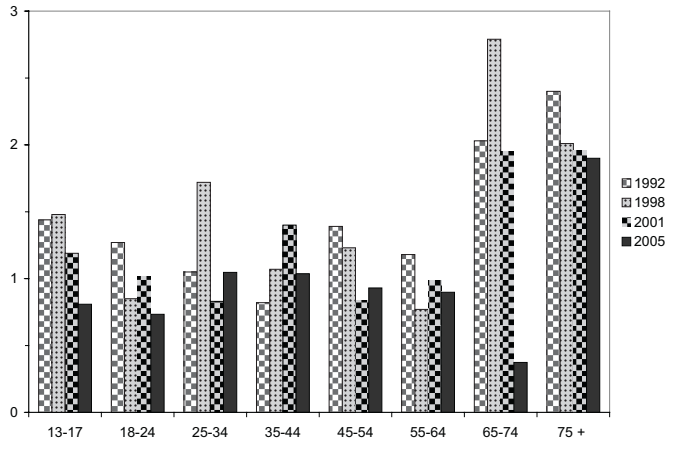
De yngste bilførerne har høyest risiko. Dette er et funn som har gått igjen så ofte i studier av bilføreres risiko at Evans (1991) skriver at "det nesten må betraktes som en naturlov". Også de eldste bilførerne har noe høyere personskaderisiko enn gjennomsnittet, men ikke så høy risiko som de yngste førerne. Resultatene tyder på at risikoøkningen med økende alder er svakere i 2005 enn den har vært i 2001. Dette gjelder særlig for kvinner. Dette kan skyldes tilfeldig variasjon, men det kan også tenkes at det kan ha vært en reell forbedring av risikoen, særlig blant kvinner. Kvinner tar førerkortet tidligere og samler dermed mer kjøreerfaring. Forbedret kollisjonssikkerhet av bilene kan også ha bidratt til redusert personskaderisiko blant eldre førere (Bjørnskau, 2008).

Kvinner har høyere skaderisiko enn menn som bilførere. Beregnet på grunnlag av offisielle skadetall, er kvinners skaderisiko ca. 30% høyere enn menns. Flere andre undersøkelser viser også høyere skaderisiko blant kvinner enn blant menn (Bjørnskau, 1988; Broughton, 1988; Forsyth, Maycock og Sexton, 1995; Massie, Green og Campbell, 1997). Dette skyldes trolig at kvinner kjører mindre enn menn. Risikoen synker med økende kjørelengde. Utover dette kjører kvinner ofte mindre sikre biler enn menn og kjører mer i byer og tettsteder, der risikoen er høyere enn i spredtbygd strøk. Bilpassasjerers risiko viser i hovedtrekkene den samme variasjonen etter alder som bilføreres risiko. Den mest nærliggende forklaringen på dette er at førers og passasjerers alder trolig har nær sammenheng med hverandre (unge førere har unge passasjerer, eldre førere har eldre passasjerer).

Figur 3.16 og 3.17 viser variasjonen i fotgjengeres og syklisters skaderisiko etter kjønn og alder (Bjørnskau, 2008). Blant fotgjengere er det de eldste som har høyest skaderisiko. Ungdom har også høyere skaderisiko som fotgjengere enn gjennomsnittet, men ikke så høy risiko som de eldste. Kvinner har som fotgjengere i gjennomsnitt ca. 5% høyere risiko enn menn, men denne forskjellen er ikke statistisk pålitelig (ikke vist i figuren). Det er store variasjoner i syklisters skaderisiko, både mellom år og mellom aldersgrupper, og et mer uryddig mønster enn det man finner blant bilførere og fotgjengere. Det er likevel en tendens til at de eldste syklistene har høyest skaderisiko.

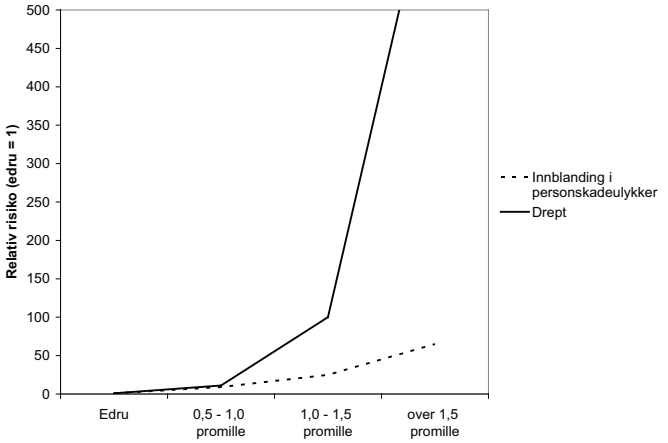


Figur 3.16: Skaderisiko (skadde per million personkilometer) for fotgjengere fordelt på alder, 2005 (Bjørnskau, 2008).



Figur 3.17: Skaderisiko (skadde per million personkilometer) for syklister fordelt på alder, 2005 (Bjørnskau, 2008).

I tillegg til kjønn og alder, er alkoholpåvirkning en relativt grundig undersøkt risikofaktor knyttet til trafikantene. På grunnlag av en norsk vegkantundersøkelse i 1981-82 (Glad, 1985) er den relative personskaderisikoen for førere av motorkjøretøy med ulike promillenivåer beregnet (Assum og Ingebrigtsen, 1990). Figur 3.18 viser resultatene av beregningene.



Figur 3.18: Relativ risiko for innblanding i personskaderisiko og for å bli drept for førere av motorkjøretøy ved ulike promillenivåer.

Personskaderisikoen øker drastisk med økende promille og er 65 ganger høyere for førere med promille over 1,5 enn for edru førere. Med promille mellom 0,2 og 0,5 er risikoen omtrent to ganger så stor som for edru førere (Assum m.fl., 2005). I gjennomsnitt for alle promillenivåer over 0,5 øker skaderisikoen med en faktor på ca. 25. Ingen annen kjent risikofaktor øker risikoen så mye som alkoholpåvirkning hos trafikanter. Økningen i dødsrisiko er enda større enn økningen i personskaderisiko. Førere med promille over 1,5 har hele 550 ganger høyere dødsrisiko enn førere med promille inntil 0,5 (Glad, 1985).

Et annet område hvor det er gjort ganske mange undersøkelser, er betydningen av ulike sykdommer og helseproblemer for føreres ulykkesrisiko. Nesten alle disse undersøkelsene gjelder bilførere og metodekvaliteten er, for mange undersøkelsers vedkommende, heller svak. Resultatene må derfor betraktes kun som indikasjoner på hvilken sammenheng ulike helseproblemer har med ulykkesrisikoen, ikke som veletablerte årsakssammenhenger. Tabell 3.14 er hentet fra tiltakskapitlet om helsekrav til førere og viser hvilken betydning ulike sykdommer og helsesvekkelser har for bilføreres ulykkesrisiko (kapittel 6.2, del 2). I tabellen er friske føreres risiko satt lik 1,00 og risikoen med ulike sykdommer og helsesvekkelser regnet i forhold til denne verdien. Det fremgår av tabell 3.14 at en rekke sykdommer og helseproblemer bidrar til å øke ulykkesrisikoen, men ofte nokså lite.

En rekke undersøkelser (Solomon 1964; Munden 1967; Cirillo,

Tabell 3.14: Betydningen av ulike sykdommer og helsesvekkelser for føreres ulykkesrisiko.

Sykdommer, hovedgrupper	Beste anslag	Usikkerhet i risiko
Synssvekkelser – alle typer	1,09	(1,04; 1,15)
Hørselsvekkelser	1,19	(1,02; 1,40)
Artritt/bevegelseshemming	1,17	(1,004; 1,36)
Hjerte-/karsykdommer	1,23	(1,09; 1,38)
Diabetes mellitus	1,56	(1,31; 1,86)
Nevrologiske sykdommer	1,75	(1,61; 1,89)
Mentale lidelser	1,72	(1,48; 1,99)
Alkoholisme	2,00	(1,89; 2,12)
Medikamenter og psykoaktive stoffer	1,58	(1,45; 1,73)
Nyrelidelser	0,87	(0,54; 1,34)
Vektet gjennomsnitt over alle hovedgrupper	1,33	(1,28; 1,37)

1968; West og Dunn 1971; Harkey et al. 1990) har studert sammenhengen mellom hvor fort en fører kjører og førerens ulykkesrisiko. Disse undersøkelsene har funnet at førere som enten kjører saktere enn gjennomsnittet eller fortere enn gjennomsnittet har høyere ulykkesrisiko enn førere som holder en fart som ligger nær trafikken gjennomsnittsfart. En nyere australsk undersøkelse (Kloeden et al. 2001) fant at førere som kjørte fortere enn gjennomsnittet hadde høyere ulykkesrisiko, mens førere som kjørte saktere enn gjennomsnittet ikke hadde forhøyet risiko.

Disse undersøkelsene har vært mye diskutert. Hauer (2009) konkluderer med at det er stor sannsynlighet for at resultatene av undersøkelsene primært er uttrykk for metodiske artefakter og ikke viser reelle forskjeller i ulykkesrisiko. Det kan gis flere argumenter for en slik tolkning, knyttet blant annet til: (a) hvilke typer ulykker som inngår – ulykker ved avsvingning der bilen som skal svinge har senket farten, kan skape et inntrykk av at lav fart gir flere ulykker; (b) hvordan man teller ulykker – telles innblandede parter vil samme bil kunne bli tatt med mer enn en gang; (c) usikkerhet ved rekonstruksjon av fart for biler innblandet i ulykker. Selv om disse argumentene ikke beviser endelig at funnene ikke er til å stole på, gjør de det overveiende sannsynlig.

I en avhandling med tittelen "Spillteori, trafikk og ulykker - en teori om interaksjon i trafikken" har Bjørnskau (1994A) studert sammenhengen mellom føreres selvrapporterte atferd og deres ulykkesrisiko i detalj. Ett av problemene denne undersøkelsen belyser, er om atferd som avviker fra den atferden flertallet av førere velger i gitte situasjoner medfører økt ulykkesrisiko. Resultatene av undersøkelsen er komplekse. Blant de viktigste resultatene er at bilførere som er "strategisk rasjonelle" har lavere ulykkesrisiko enn bilførere som i mindre grad er strategisk rasjonelle. En strategisk rasjonell bilfører er definert som en bilfører med gode evner til å forutsi andres atferd i gitte situasjoner og utnytte disse forutsigelsene til å unngå hindringer i trafikken, f.eks. ved å kjøre før andre i vikesituasjoner i kryss. Dette innebærer at en svært defensiv kjøremåte ikke nødvendigvis øker sikkerheten i enhver situasjon. Førere som velger å stanse i situasjoner der flertallet av bilister velger å kjøre, f.eks. når et trafikklys skifter til gult, er mer utsatt for påkjøring bakfra ulykker enn førere som i slike situasjoner velger den samme atferden som flertallet.

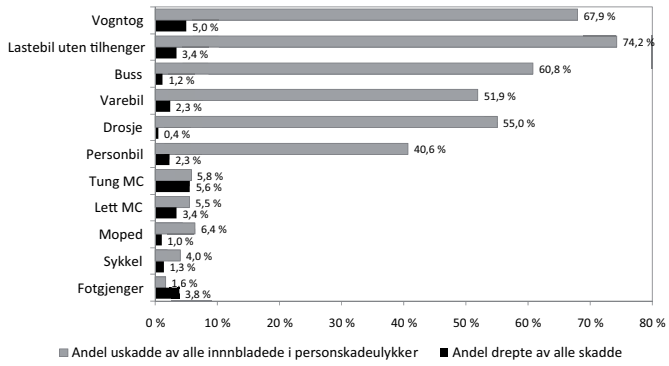
Undersøkelsen gir derfor støtte til antakelsen om at en høy forutsigbarhet i trafikantatferd bidrar til å øke sikkerheten. Høy forutsigbarhet betyr at man med en stor grad av sikkerhet kan si på forhånd hva en trafikant kommer til å gjøre i en gitt situasjon. I teorien kan atferd i trafikken gjøres forutsigbar gjennom trafikkregler. I praksis holder ikke dette. For det første følger ikke trafikantene alle trafikkregler til punkt og prikke i enhver situasjon. Det dannes uformelle regler, eller konvensjoner, for hva som er vanlig atferd i ulike situasjoner, og disse konvensjonene er ikke alltid i samsvar med trafikkreglene. For det andre gir ikke trafikkreglene entydige løsninger i enhver situasjon. I f.eks. høyreregulerte kryss kan det lett oppstå såkalte sammensatte vikesituasjoner, der alle trafikanter har vikeplikt for hverandre samtidig. I slike situasjoner gir heller ikke vegtrafikklovens generelle regel om at man skal være forsiktig i trafikken (vegtrafikkloven § 3) noen anvisning på hvordan situasjonen skal løses. I praksis skjer dette derfor gjennom uformelle konvensjoner som er dannet av trafikantene selv, men som ikke alle trafikanter følger eller oppfatter like godt.

3.9.3 Faktorer som påvirker skadegraden ved ulykker

Svært mange faktorer påvirker sannsynligheten for at en ulykke skal skje. Svært mange faktorer påvirker også hvor alvorlige konsekvensene av en ulykke blir i form av personskader. I dette avsnittet omtales kort betydningen av en del viktige faktorer for sannsynligheten for at det skal oppstå personskade ved en ulykke. Disse faktorene er:

- Kjøretøyets masse,
- farten i ulykkesøyeblikket,
- egenskaper ved trafikanten (særlig alder), og
- bruk av personlig verneutstyr.

Kjøretøyets masse. Betydningen av kjøretøyets masse og om man har et omgivende karosseri til beskyttelse eller ikke, er beskrevet i tiltakskapittel 4.19 (del 2). Det er veldokumentert at jo større massen er, desto bedre beskyttet er man mot personskader ved ulykker. I norsk offisiell ulykkesstatistikk kan betydningen av masse og et omgivende karosseri vises ved å studere hvordan sannsynligheten for å bli drept eller skadd, gitt at man som fører er innblandet i en politirapportert personskadeulykke, varierer mellom ulike trafikantgrupper/kjøretøytyper. Dette er mulig fordi også uskadde førere som er innblandet i personskadeulykker (medregnet uskadde fotgjengere og syklister) blir registrert i den offisielle ulykkesstatistikken. Figur 3.19 viser hvordan sannsynligheten for å bli drept og sannsynligheten for å være uskadd som fører når man er innblandet i en politirapportert personskadeulykke varierer mellom trafikantgrupper og kjøretøytyper.



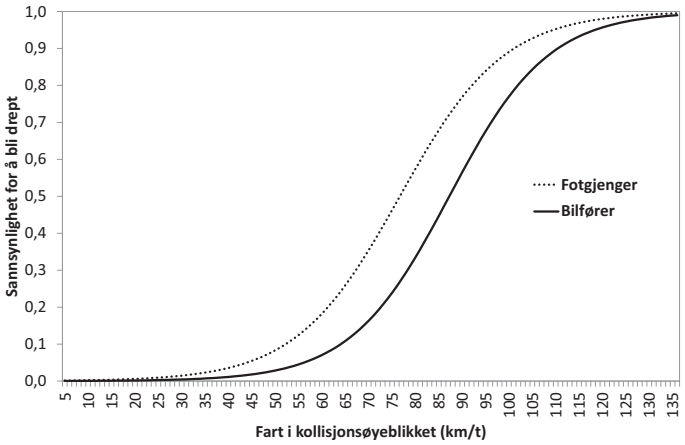
Figur 3.19: Sammenhengen mellom kjøretøys vekt og andelen av alle førere / fotgjengere innblandet i politirapporterte personskadeulykker som er uskadd eller drept (2000-2009).

Figuren bygger på det offisielle ulykkesregisteret. Blant fotgjengere og syklister blir mer enn 95% av dem som er innblandet i politirapporterte personskadeulykker skadet. Blant personer på moped og motorsykkel, er andelen skadde omlag 90%. Omlag 45% av personbilførere innblandet i politirapporterte personskadeulykker blir skadet. Blant førere av buss eller lastebil, er andelen som skades 10-20%. Disse forskjellene ville bli enda tydeligere dersom også materiellskadeulykker ble tatt med. Den statistikk som finnes for materiellskadeulykker tillater imidlertid ikke en så detaljert inndeling i kjøretøytyper som personskadeulykkesstatistikken.

Bilenes vekt har ikke stor innvirkning på det totale antall skadde bilførere og passasjerer. Større og tyngre biler gir imidlertid bedre beskyttelse for førere og passasjerer, men dette går på bekostning av førere og passasjerer av personer i mindre biler.

Personer i en personbil på 1,5t har 45% mindre risiko for å bli skadet i en kollisjon enn personer i en bil på 0,85t. Risikoen for personer i biler på 0,85t for å bli skadet i en kollisjon med en bil på 1,5t er 75% større enn i en kollisjon med en bil på 0,85t.

Fart i ulykkesøyeblikket. Sammenhengen mellom fart i ulykkesøyeblikket og sannsynligheten for å bli skadet har samme form for fotgjengere og syklister som for bilister, men er forskjøvet mot en lavere fart. Figur 3.20 viser hvordan sannsynligheten for å bli drept i en ulykke avhenger av farten i ulykkesøyeblikket for fotgjengere som blir påkjørt av en personbil (farten gjelder da personbilen) og for førere av personbiler. Som figuren viser er sannsynligheten for å bli drept større enn sannsynligheten for å ikke bli drept fra en fart på 77 km/t for fotgjengere og fra en fart på 55 km/t for bilførere.



Figur 3.20: Fotgjengeres og bilføreres sannsynlighet for å bli drept, avhengig av farten i kollisjonsøyeblikket (Elvik, 2009).

Egenskaper ved trafikanten. Sannsynligheten for å bli skadet eller drept ved en trafikkulykke øker, alt annet likt, med trafikantens alder (Transportation Research Board., 1988). Med økende alder øker ulykkesrisiko pga delvis nedsatte fysiologiske og kognitive funksjoner (spesielt oppmerksomhet og informasjonsbearbeidingshastighet) og økt forekomst av sykdommer. Eldre mennesker er også mer utsatt for skader pga sprøere beinbygning (Erke og Elvik, 2008).

Bruk av personlig verneutstyr. Bruk av personlig verneutstyr har vesentlig betydning for sannsynligheten for å bli skadet ved en trafikkulykke, særlig for ellers ubeskyttede trafikanter, det vil si fotgjengere, syklister og personer på moped eller motorsykkel. En mopedist eller motorsyklist reduserer sannsynligheten for dødelige hodeskader med ca. 44% og sannsynligheten for å bli skadet med ca. 25% ved å bruke hjelm. Brukes i tillegg verneantrekk av skinn, reduseres sannsynligheten for personskade med ytterligere ca. 30%. Til sammen gir verneutstyret dermed en reduksjon av sannsynlighet for skade på nærmere 50% [1 - (0,75 x0,70)]. En fotgjenger som bruker refleks reduserer sannsynligheten for å bli påkjørt i mørket med ca. 50%. En bilist med bilbelte har 20-30% lavere sannsynlighet for å bli skadet enn en bilist uten bilbelte, og 40-50% lavere sannsynlighet for å bli drept.

Andre faktorer: Blant andre faktorer som også spiller en rolle for sannsynligheten for å bli skadet ved en trafikkulykke kan nevnes ulykkestypen (Evans, 1991; Grime, 1987; Harms, 1992; Partyka, 1979), hvor man sitter i bilen (Evans, 1991) og vegens omgivelser (Perchonok m.fl., 1978). Frontkollisjoner er de alvorligste ulykkene, midtsetet bak er den sikreste plassen i bilen og bratt fjellterreng er det farligste å kjøre utfor i.

4 Et faglig grunnsyn

4.1 Noen grunnproblemer i trafikksikkerhetsforskningen

Denne boken er skrevet ut fra et visst faglig grunnsyn. Dette faglige grunnsynet omfatter oppfatninger om blant annet hva som er god og mindre god trafikksikkerhetsforskning, og hvordan man best kan få innsikt om hvorfor ulykker skjer og hvordan ulykker best kan forhindres. Et faglig grunnsyn kan ikke begrunnes fullt ut i den forstand at man en gang for alle kan vise at det er riktig eller galt, men noen oppfatninger er likevel bedre begrunnet enn andre.

I dette kapitlet legger vi fram våre hovedoppfatninger om følgende spørsmål:

- *Ulykkesårsaker og risikofaktorer:* Hvorfor skjer trafikkulykker? Hvilke forklaringstyper og årsaksbegreper er mest fruktbare? Hvilke praktiske slutninger kan man trekke av innsikt om ulykkesårsaker?
- *Trafikkulykker som selvregulerende problem:* Er trafikkulykker et selvregulerende problem, som helt og holdent utvikler seg uavhengig av myndighetenes tiltak? Hvorfor endrer trafikantene atferd som følge av enkelte trafikksikkerhetstiltak?
- *Trafikantenes trygghet of utrygghet:* Hvilken rolle spiller opplevd trygghet og utrygghet i trafikken? Er falsk trygghet et problem?
- *Ulykker og risikotall som mål på trafikksikkerheten:* Hva er det beste målet på trafikksikkerhet? Hvordan bør endringer i ulykkestall tolkes? Hvilken verdi har risikotall?
- *Prinsipper for bedring av trafikksikkerheten:* Hvordan kan ulykkene reduseres? Hvilke praktiske slutninger kan man trekke av kunnskap om virkninger av ulike tiltak? Hvilke hovedretninger kan man velge mellom for å redusere ulykkestallene?

Spørsmålet om hvordan man best kan undersøke virkningene av trafikksikkerhetstiltak og hvilke metodekrav som bør stilles til slike undersøkelser krever en mer inngående drøfting. Denne drøftingen er gjennomført i kapittel 5.

4.2 Ulykkesårsaker eller risikofaktorer?

Betydningen av kunnskap om hvorfor ulykker skjer. En utbredt oppfatning fram til ca. 1960 var at man ikke kunne bekjempe trafikkulykker effektivt uten å kjenne "trafikkulykkenes egentlige årsaker". En slik oppfatning kom bl.a. til uttrykk i den første stortingsmeldingen om trafikksikkerhet i Norge (Justisdepartementet, St meld 83, 1961-62, Om tiltak for å fremme trafikksikkerheten), hvor det heter:

"En grundig planlegging av tiltakene for å hindre trafikkulykker er av stor betydning dersom en skal oppnå gode resultater. Skal planleggingen bli effektiv, er det nødvendig å kjenne og analysere de problemer i trafikken som tiltakene kan rettes mot. Et slikt planleggingsarbeid er det i dag ikke mulig å gjennomføre helt tilfredsstillende. En har ennå ikke tilstrekkelig kjennskap til trafikkulykkenes egentlige årsaker og følgelig heller ikke hvilke botemidler som er de beste. Som regel er det et kompleks av årsaker som virker sammen ved trafikkulykker og gjør det vanskelig å vurdere betydningen av de enkelte årsakselementer."

Det er en selvfølge at man må vite noe om årsakene til et problem for å kunne løse det. Men det er ingen selvfølge at man alltid kan få fullstendig sikker og entydig kunnskap om årsaker. Det er heller ingen selvfølge at de årsaker man finner, lett kan fjernes eller bringes under menneskelig kontroll. Dette betyr likevel ikke nødvendigvis at det er håpløst å finne virkningsfulle tiltak mot trafikkulykker.

Et statistisk årsaksbegrep – risikofaktorer. Med årsaken til en hendelse mener man ofte en faktor eller en hendelse som har produsert en endring eller effekt (f.eks. en ulykke) som ellers ikke ville ha skjedd (Elvik, 2004). En årsakssammenheng kan være deterministisk, men må ikke være det. Å spørre etter *årsaken* til ulykken er som regel meningsløst. De fleste ulykker er et resultat av et sett av medvirkende årsaker som til sammen var tilstrekkelige til å utløse den. Det finnes like mange ulike sett av ulykkesårsaker som det finnes ulykker. I trafikksikkerhetsforskningen arbeider vi derfor med et statistisk årsaksbegrep: *risikofaktorer*. Slike faktorer må *ikke* oppfattes som nødvendige eller tilstrekkelige betingelser for ulykker.

Risikofaktorer er alle faktorer som øker sannsynligheten for en ulykke eller skade. Ved å studere slike faktorer får vi innsikt i hvilke forhold som frambringer unormalt mange ulykker. Jo flere risikofaktorer som opptrer samtidig, desto større er sannsynligheten for en ulykke. Hvilke risikofaktorer som opptrer samtidig, kan delvis bero på tilfeldigheter, delvis på dårlig vegutforming og delvis på trafikantenes atferd. Jo flere risikofaktorer vi kjenner, desto bedre kan vi forutsi ulykkestall. Men vi kan aldri forutsi den enkelte ulykke nøyaktig i tid og rom. Ulykkeskommisjoner har lært oss at vi sjelden kan trekke sikre og entydige slutninger om hva som var den viktigste eller utløsende årsak til en enkel trafikkulykke. Ulykken kan bare forklares ved å trekke inn en lang rekke mulige medvirkende faktorer. Men ingen av de faktorene som ifølge ulykkeskommisjonen medvirket til ulykken, kan oppfattes som nødvendige eller tilstrekkelige betingelser for den.

Det store antall trafikkulykker har likevel gjort det mulig både i Norge og andre land å bygge opp store datamengder, der mange opplysninger om hver ulykke kan bearbeides statistisk. På denne måten har man fått kjennskap til en del faktorer som går oftere igjen ved ulykker enn andre. Det kan være faktorer knyttet til vegutformingen, vær- og føreforholdene, kjøretøyene eller trafikantene. En del slike faktorer som vi kjenner forholdsvis godt til, er omtalt i kapittel 3 om ulykker og risikoforhold i vegtrafikken.

Skyld, ansvar og årsak er ikke det samme. I offentlig debatt om årsaker til trafikkulykker hevdes det av og til at "80-90% av ulykkene skyldes menneskelig svikt" eller "feilhandlinger

fra førerens side". Slike utsagn kan tilsynelatende underbygges med resultater fra ulykkeskommisjoner, som ofte peker på ulike feilhandlinger fra trafikantenes side som en utløsende faktor ved trafikkulykker.

En mulig tolkning av hva som menes med at "80-90% av ulykkene skyldes menneskelig svikt", er at vegtrafikkloven eller trafikkreglene er brutt ved 80-90% av ulykkene. Et slikt resultat er ikke overraskende. Det kan f.eks. tenkes at en bilfører har kjørt mot rødt lys, overtrådt fartsgrensene, kjørt forbi på en strekning der dette ikke er tillatt osv. Vi vet at brudd på trafikkreglene er meget vanlig. I de fleste tilfeller fører ikke slike lovbrudd til ulykker. Men at lovbrudd kan påvises ved svært mange ulykker er hevet over tvil.

For å plassere det rettslige ansvaret for en ulykke, må politiet undersøke om det er begått noen lovbrudd i forbindelse med ulykken. En klar plassering av det rettslige ansvaret er som regel nødvendig for å avgjøre eventuelle erstatningsspørsmål uten at tvister oppstår. Men å undersøke de rettslige ansvarsforholdene ved ulykker er ikke det samme som å undersøke "årsakene" til ulykken. Når førerne holdes rettslig ansvarlige for de aller fleste ulykker, betyr det derfor ikke uten videre at de viktigste risikofaktorene bak ulykkene er knyttet til egenskaper ved førerne.

Vi kan selvfølgelig si at trafikantene burde beherske enhver trafikksituasjon, uansett ytre faktorer. Det er trafikantenes plikt og ansvar etter loven. Det er å legge hele ansvaret for å unngå ulykker til trafikantene. Det er en moralsk og juridisk vurdering. En slik vurdering kan vi som forskere verken bekrefte eller benekte. Vi må skille mellom vurderinger av skyld og ansvar, som er nyttige og nødvendige i rettslig sammenheng, og undersøkelser om risikofaktorer, som er nyttige og nødvendige når vi vil vite hvordan ulykker oppstår og kan unngås.

Normale og unormale ulykker. Perrow har lansert begrepet "normale ulykker" (Perrow, 1984). Men det mener han ulykker som skjer under normal drift av et system og uten at det har skjedd noe unormalt på forhånd og uten at de innblandede har oppført seg spesielt uforsiktig. Han hevder at de fleste ulykker er normale, også ulykker som i massemediene fremstilles som svært unormale, f.eks. Three Mile Island ulykken ved et kjernekraftverk i USA i 1979.

Det er rimelig å anta at de fleste trafikkulykker er normale i denne forstand. De skjer i fullt dagslys under gode kjøreforhold med vanlige trafikanter som ikke er påvirket av alkohol og heller ikke har begått grove lovbrudd som utløste ulykken. Når to biler kolliderer i et kryss, er grunnen ofte ytterst triviell: de så ganske enkelt ikke hverandre i tide (eller i det hele tatt). Å overse noe er et normalt menneskelig feilgrep. Det indikerer ikke nødvendigvis noen kriminell hensikt eller en unormalt lav yteevne. De to bilene som kolliderer befinner seg simpelthen på galt sted til feil tid. Hadde den ene bilen tilfeldigvis kommet noen sekunder senere, ville ulykken sannsynligvis ha vært unngått.

En unormal ulykke er en ulykke som bevisst risikotaking må antas å ha bidratt vesentlig til. Ulykker under kappkjøring med bil er unormale, for de fleste bilister kappkjører ikke med hverandre. Noen mennesker liker å utsette seg for risiko. De er spenningssøkere. Hvor mange spenningssøkere det er, og hvor utsatte de er for ulykker, drøftes i neste avsnitt.

Menneskelige faktorers rolle ved ulykker. Alle trafikkulykker har på en eller annen måte sammenheng med trafikantenes atferd og det som styrer denne. Det er nesten alltid mulig å peke på konkrete feilhandlinger, eller uheldige handlingsvalg, som trafikantene har utført kort tid før ulykken inntraff (Grime, 1987; Nordquist, 1988). Eksempler på hva som menes med menneskelige faktorer som utløser ulykker er følgende:

- *Observasjonsfeil*: Et eksempel på en slik feil, er at trafikanter ikke har sett hverandre før ulykken skjedde. Dette er en meget vanlig utløsende faktor ved ulykker (Rumar, 1990).
- *Feiltolkning av situasjon*: Eksempler er en feilvurdering av tidsluker mellom andre kjøretøy i kryss eller feil prediksjon av andres handlinger.
- *Handlingsfeil*: Trafikantene velger feil handling, f.eks. gir tegn i feil retning, eller ingen handling i de hele tatt, f.eks. glemmer å se i dødvinkelen.
- *Midlertidige personrelaterte faktorer*: f.eks. trøtthet, stress, sykdom.

Slike feil forekommer svært ofte ved trafikkulykker. Mange slike feilhandlinger er imidlertid normale og skjer mer eller mindre ofte. I de fleste tilfeller fører feilhandlingene ikke til ulykker. Men når en ulykke først har skjedd, er det i ettertid lett å utpeke slike feilhandlinger som "utløsende årsaker" til ulykken. Av dette vil mange kanskje slutte at det er trafikantene man må gjøre noe med for å unngå trafikkulykker. Dette er av flere grunner en feilslutning. Grime (1987) sier det slik, i en kommentar til britiske dybdestudier av ulykker:

"Menneskelige faktorer var til stede ved omlag 95% av ulykkene. Det er kanskje ikke overraskende, siden trafikanter er innblandet i alle trafikkulykker og det nesten alltid er mulig å tenke seg noe trafikantene kunne ha gjort for å unngå ulykken. Men, når vi tenker på tiltak, så er ikke de mest effektive tiltakene nødvendigvis knyttet til den dominerende utløsende faktor ved ulykker, men kan ligge på et annet område. Menneskers atferd kan ofte påvirkes lettere med veg- og trafikktekniske tiltak enn med opplæring eller politikontroll. Veg- og trafikktekniske tiltak kan bidra betydelig til å redusere ulykkene når trafikantene ikke mestrer trafikkmiljøet."

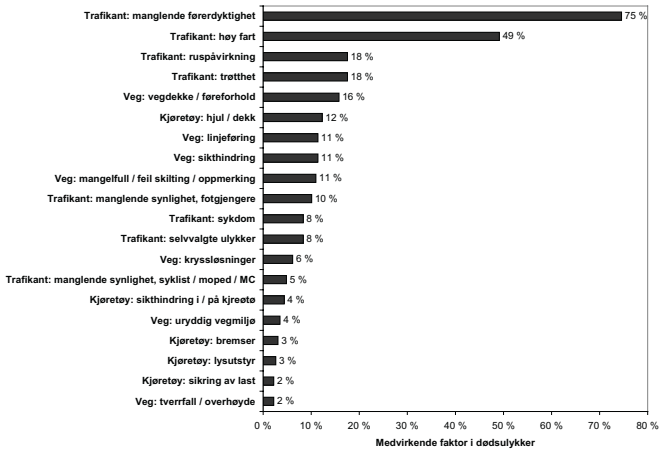
Kort sagt: Det er ikke tilstrekkelig å fastslå at en ulykke ble utløst av førerens feilhandling. Vi må også spørre hvorfor feilhandlingen ble begått. Det kan tenkes at mye av forklaringen på feilhandlinger i trafikken ligger i at trafikksystemet i gitte situasjoner stiller for høye krav til menneskes yteevne. Blir systemet for komplisert, vil selv de best utrustede trafikanter fra tid til annen begå fatale feil. Blir systemet for lite komplisert kan det også føre til feil, f.eks. fordi trafikanter blir trøtte eller reduserer oppmerksomheten. De menneskelige faktorers bidrag til ulykker er mer betydningsfullt jo bedre et anlegg er rent teknisk. På f.eks. motorveger er mange feilmuligheter bygget bort. Motorveger har ikke kryss i plan med andre veger, ikke overraskende kurver, ikke gang- og sykkeltrafikk, osv. De ulykker som likevel skjer på slike veger må derfor i stor grad tilskrives menneskelige faktorer.

Sammenhengen mellom hvor ofte en fører gjør ulike typer feil i trafikken og førerens ulykkesrisiko (ulykker per kjørt km) er blitt undersøkt av Parker m.fl. (1995). Det ble funnet at bevisste lovbrudd økte ulykkesrisikoen (f.eks. promillekjøring). Derimot ble det ikke funnet noen sammenheng mellom andre typer feil og ulykkesrisikoen. Andre typer feil er bl.a. feilhandlinger (f.eks. overse en kryssende fotgjenger) og såkalte lapsuser (f.eks. forveksle betjeningsorganer for vindusviskere og retningsviseren). Det ble i denne undersøkelsen kontrollert for kjønn, alder, årlig kjørelengde og hyppigheten av bevisste lovbrudd. Dette funnet illustrerer at ikke enhver feil fører til at ulykkesrisikoen øker.

Dersom feilhandlingene er tilfeldig fordelt mellom trafikanter (men ikke nødvendigvis f.eks. mellom ulike trafikkmiljøer), er det faktisk ingen grunn til å tro at de skal ha noen sammenheng med den enkelte trafikants ulykkesrisiko, selv om man finner at det er begått feilhandlinger forut for de aller fleste ulykker.

Ulykkesanalysegrupper og faktorer som medvirker til ulykker. Etter større ulykker med fly, skip og tog er det vanlig å nedsette ulykkeskommisjoner. Slike kommisjoner har som oppgave å undersøke i detalj de mulige årsakene til en enkelt ulykke. De fleste trafikkulykker blir ikke undersøkt av ulykkeskommisjoner. I Norge blir alle dødsulykker undersøkt av ulykkesanalysegrupper siden 2005. Ulykkesanalysegruppene er organisert på region- og distriktsnivå og jobber etter retningslinjer fra Statens vegvesen. Gruppene har kompetanse på veg, kjøretøy og trafikant. Gruppene skal også knytte til seg medisinsk kompetanse for å vurdere skadeforløpet og behandlingen. Oppgavene omfatter en kartlegging av hendelsesforløpet og av medvirkende årsaker til ulykkene og forslag til tiltak. Både Statens vegvesen og politiet har varslingsplikt til Statens havarikommisjon for transport. Havarikommisjonen har en egen seksjon for etterforskning av vegtrafikkulykker siden 2005. Havarikommisjonen skal primært varsles etter ulykker i tunnel og ulykker som involverer tunge kjøretøy eller transport av farlig gods.

Ulykkesanalysegruppene utarbeider ulykkesrapporter som oppsummerer hvilke faktorer som antas å ha medvirket til at ulykken skjedde og til skadeomfanget. Faktorene kan være knyttet til trafikant, kjøretøy eller veg. For de fleste ulykker ble det funnet flere medvirkende faktorer. Unntak er kun noen ekstreme tilfeller, f.eks. når en fjellblokk falt i hodet på en bilfører. Faktorene som blir funnet i flest ulykker er for høy fart etter forholdene, manglende førerdyktighet og kjøring i ruspåvirket tilstand. Forhold knyttet til vegen har vært medvirkende årsak i 40% av alle dødsulykkene og feil eller mangler ved kjøretøyet har vært medvirkende årsak i ca. 25% av alle dødsulykkene i 2007. De viktigste medvirkende faktorene til skadeomfanget, dvs. at ulykkene fikk dødelig utgang, er manglende bruk av sikkerhetsutstyr (bilbelte og hjelm), høy fart og farlig sideterreng (Haldorsen, 2007). Hvilke medvirkende faktorer til dødsulykker som ble funnet i 2006 er vist i figur 4.1.



Figur 4.1: Medvirkende årsaker til dødsulykker i Norge 2006 (Haldorsen, 2007).

Manglende førerdyktighet er oppført som medvirkende årsak til de fleste dødsulykker, ofte i kombinasjon med høy fart og / eller ruspåvirkning eller trøtthet. Manglende førerdyktighet omfatter bl.a. manglende informasjonsinnhenting, feil beslutning / avgjørelse, manglende kjøreerfaring, overdreven tro på egen dyktighet og manglende teknisk bilbehandling. Det er imidlertid stor variasjon i bruken av denne kategori ulykkesårsak. I 2005 ble manglende førerdyktighet oppført kun i 29% av alle dødsulykkene, i 2007 ble denne årsak brukt for 66% av alle dødsulykkene. Når en ulykke forklares med manglende førerdyktighet er det ikke helt klart i hvilken grad det faktisk foreligger indikasjoner på at denne faktoren har vært til stede og bidratt til ulykken, eller om denne faktoren noen ganger brukes når andre faktorer ikke virker tilstrekkelige til å kunne forklare ulykken. Også for andre trafikantrelaterte faktorer kan det være vanskelig å avgjøre om slike faktorer i det hele tatt har vært til stede og, hvis de har vært til stede, i hvilken grad de har bidratt til at ulykken skjedde. Dette gjelder spesielt faktorer som sykdom og selvvalgt ulykke. Helsevesenet har taushetsplikt og relevant informasjon er derfor ofte ikke tilgjengelig.

Andelene av de øvrige årsakene er forholdsvis like i de tre årene 2005, 2006 og 2007. De hyppigste kjøretøytekniske medvirkende faktorer er feil på hjul eller dekk, mest sommerdekk om vinteren eller dårligere dekk bak enn foran. De fleste av disse ulykkene skjer på vinterføre.

Rumar (1985) og Broughton (1996) har sammenstilt resultatene av ulike dybdestudier av medvirkende faktorer ved ulykker, utført av ulykkeskommisjoner. Resultatene viser at menneskelige faktorer ble regnet som utløsende ved 68% av ulykkene. Tas også ulykker der menneskelige faktorer sammen med andre faktorer ble ansett for å ha medvirket til ulykken, blir andelen 91,5%.

Det finnes to grunnleggende begrensninger ved dybdestudier av ulykker som middel til å avdekke faktorer som medvirker til ulykker.

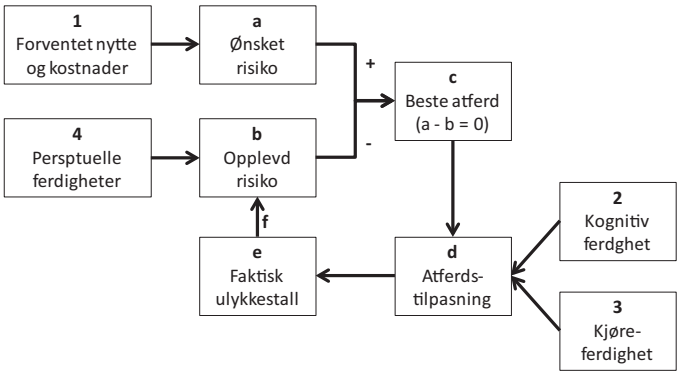
- Slike studier mangler en kontrollgruppe, det vil si et studium av normal trafikk, ikke bare av ulykker. Man kan dermed ikke si om f.eks. bestemte feilhandlinger er overrepresentert i ulykker eller ikke.
- Man kan ikke skille mellom tilfeldige og systematiske "årsaker" til ulykker.

Det er dermed en fare for at man lager overbestemte forklaringer, i form av lange lister over mulige medvirkende faktorer, hvor kanskje bare noen har hatt betydning for ulykken. Det er også en fare for at slike lister i stor grad gjenspeiler (subjektive) antakelser og hypoteser om hvordan ulykker har skjedd, og ikke nødvendigvis det som faktisk har skjedd.

4.3 Trafikkulykker som selvregulerende problem: teorier om risikolikevekt og atferdstilpasning

Teorien om risikolikevekt - en generell teori til forklaring av ulykker? De siste 15-20 årene har det i internasjonal trafikksikkerhetsforskning vært en livlig diskusjon om ulike modeller som er ment å forklare hvorfor ulykker skjer og om mulighetene for å formulere en generell teori til forklaring av ulykker. Den som har gått lengst i retning av å foreslå en generell teori til forklaring av ulykker, er den kanadiske forskeren Gerald Wilde. Han har lansert en teori om risikolikevekt ("risk homeostasis theory"), som i korthet går ut på at den eneste faktoren som på lang sikt kan føre til at antallet ulykker per tidsenhet kan

reduseres, er at ønskene om sikkerhet i befolkningen forsterkes. Hovedtrekkene i Wildes teori (Wilde, 1982, 1986, 1988, 1994) er fremstilt på figur 4.2. Figuren viser de viktigste forhold som ifølge Wilde påvirker ulykkestallene.



Figur 4.2: Wildes teori om risikolikevekt (Wilde, 1994).

Utgangspunktet er at Wilde antar at trafikantene hele tiden tilpasser sin atferd på grunnlag av en sammenligning av opplevd og ønsket risiko (boksene a og b). Hvis det er et avvik, tilpasses atferden, slik at dette avviket forsvinner. Wilde forutsetter med andre ord at trafikantene ikke ønsker å ferdes med en ubehagelig høy eller lav opplevd risiko, men vil bringe den opplevde risikoen i samsvar med sin ønskede risiko gjennom atferdstilpasninger (boksene c og d). Eksempler på slike tilpasninger, er at de fleste senker farten når det snør og vegen er glatt eller øker oppmerksomheten når de nærmer seg et kryss eller en kurve. Atferdstilpasningene påvirker det faktiske ulykkestall (boks e), som etter en tid igjen påvirker det opplevde risikonivå (linje f).

Hvilket risikonivå trafikantene ønsker blir bestemt av hvordan de vurderer nytte og kostnader (fordeler og ulemper) ved ulik atferd (boks 1). Her vil det være store individuelle forskjeller. Noen tolererer ikke risiko i det hele tatt, andre er mer villige til å utsette seg for risiko. Hvor stor risiko trafikantene opplever, avhenger både av det faktiske ulykkestall og av trafikantenes evner til å oppfatte farer i trafikken (perseptuelle ferdigheter, boks 4). Atferdstilpasningen er påvirket av trafikantenes kognitive ferdigheter (boks 2) og kjøreferdighetene (boks 3).

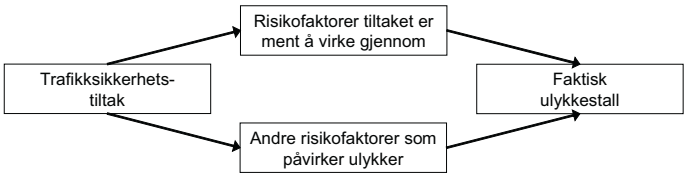
Av modellen ser man ønsket atferd (boks c), atferdstilpasning (boks d), faktisk ulykkestall (boks e) og opplevd risiko (boks b) er knyttet sammen i et kretsløp. Hvis trafikantene opplever at risikoen er senket, f.eks. fordi de har kjøpt nye piggdekk, vil de sette opp farten, eller på annen måte tilpasse atferden til sitt ønskede risikonivå. Det ønskede risikonivå (boks a) er den eneste variabel i modellen som står utenfor kretsløpet. Av dette slutter Wilde at det eneste som kan føre til at antallet ulykker blir varig redusert, er at det ønskede risikonivået senkes, eller, sagt med andre ord, at folks ønsker om å unngå ulykker forsterkes. Kort sagt påstår Wilde at *ethvert samfunn har det ulykkestall innbyggerne i samfunnet ønsker å ha*, hverken mer eller mindre.

Wildes modell har utløst en omfattende internasjonal diskusjon (se bl.a. Bjørnskau og Fosser, 1996; Fosser, Sagberg og Sætermo, 1996; Sagberg, Fosser og Sætermo, 1997). Det er ikke anledning til å gå detaljert inn på denne diskusjonen her. De hovedsynspunkter som de fleste forskere deler når det gjelder Wildes teori om risikolikevekt, kan oppsummeres slik:

- Wildes teori er ikke mulig å avsanne. Hvis man finner at et tiltak ikke reduserer antall ulykker, kan Wilde si at dette er i samsvar med hans teori, fordi folk tilpasser atferden til et lavere risikonivå slik at ulykkestallet blir som før. Hvis man derimot finner at ulykkestallet går ned, kan Wilde hevde at dette kan forklares ved at ønsket risikonivå er redusert. Det finnes derfor ikke noe resultat som fører til at man forkaster teorien. Teorien kan forklare ethvert utfall like godt og har dermed egentlig ingen forklaringsverdi. Den kan heller ikke predikere trafikanters adferdstilpasning.
- Man kan velge å oppfatte Wildes teori som en påstand om at ingen tiltak virker. I så fall er teorien gal. Det finnes mange eksempler på trafikksikkerhetstiltak som har redusert antall ulykker og/eller skadegraden ved ulykker.
- Wilde forteller ikke hvordan det "ønskede risikonivå" skal måles og hvordan dette best kan påvirkes. Dette blir derfor en udefinert sekkepost hvor alt man ikke klarer å måle kan plasseres.

De fleste er likevel enig om at Wilde har pekt på vesentlige forhold i sin teori og at ikke alle trafikksikkerhetstiltak virker slik man skulle vente. Det er ingen tvil om at styrken i folks ønsker om å unngå ulykker har stor betydning både for deres atferd i trafikken og for de muligheter myndighetene har for å gjennomføre tiltak for å redusere antall ulykker. Jo sterkere ønskene om å unngå ulykker er, desto kraftigere tiltak er det mulig å iverksette for å forebygge ulykker.
I Wildes teori er imidlertid styrken i ønskene om å unngå ulykker (ønsket risikonivå, boks a i figur 4.3) upåvirket av de faktiske ulykkestall og deres utvikling over tid. Det er neppe en rimelig antakelse. Det viser seg at interessen for trafikksikkerhet øker når ulykkestallene, og særlig antallet drepte, går opp. Når tallene synker, går også interessen for trafikksikkerhet ned.

Teori om atferdstilpasning og betingelser for slik tilpasning.
Wildes forsøk på å formulere en generell teori til forklaring av ulykker har ikke lykkes. En mer begrenset teori er teorien om atferdstilpasning, eller risikokompensasjon. Denne teorien går ut på at trafikantene tilpasser atferden til risikoforhold og trafikksikkerhetstiltak i større eller mindre grad, men ikke nødvendigvis på en slik måte at de risikoforhold eller tiltak som utløser atferdstilpasningen blir fullstendig kompensert og dermed ikke får noen virkning på ulykkestallene, slik Wilde hevder. Logikken i denne teorien er vist på figur 4.3.



Figur 4.3: Logikken i teorien om atferdstilpasning (risikokompensasjon).

Det antas at ethvert trafikksikkerhetstiltak er ment å påvirke ulykkene ved å påvirke en eller flere risikofaktorer som øker antall ulykker eller forverrer skadegraden (risikofaktorer tiltaket er ment å virke gjennom). I tillegg til disse faktorene kan et trafikksikkerhetstiltak ha utilsiktede virkninger på en eller flere andre risikofaktorer som påvirker ulykkene eller skadegraden. Dersom disse risikofaktorene påvirkes i ugunstig retning, kan dette helt eller delvis oppveie den gunstige påvirkningen av de risikofaktorer tiltaket er ment å virke gjennom. Det er slike kompenserende endringer i andre risikofaktorer enn dem tiltaket primært er ment å virke gjennom som kalles risikokompen-

sasjon. Begrepsskjemaet som ligger til grunn for figur 4.3, er utviklet av Evans (1985, 1991).

La oss konkretisere skjemaet med et eksempel. Vegbelysning er ment å virke på ulykkene ved å gjøre det lettere å oppdage andre trafikanter og gjenstander i mørke. *Oppdagelsesavstanden i mørke* er den risikofaktor vegbelysning er ment å virke gjennom. Den virkningen vegbelysning ville ha på ulykkene dersom bare oppdagelsesavstanden ble påvirket og trafikantene ikke endret atferd, kalles *ingeniøreffekten* av tiltaket. Ingeniøreffekten er den øverste pilrekken i figur 4.3. Sett at vegbelysning også fører til at trafikantene kjører fortere og senker oppmerksomheten. Slike atferdsendringer er ikke tilsiktede og kan føre til at vegbelysning får en mindre virkning på ulykkene enn tiltaket ellers ville ha fått. Atferdsendringene kan kalles *atferdseffekten* av tiltaket og går gjennom den nederste pilrekken i figur 4.3. *Nettoeffekten* av et tiltak er bestemt både av ingeniøreffekten og atferdseffekten og retningen og styrken i disse effektene.

Mye av forskningen om atferdstilpasning i trafikken har tatt sikte på å belyse hvorfor atferdstilpasning forekommer noen ganger, men ikke andre, og å beskrive bedre formene for atferdstilpasning. En form for atferdstilpasning som trolig er viktig, men som er svært vanskelig å studere, er endret oppmerksomhet hos trafikantene. Lavere oppmerksomhet vil ikke nødvendigvis vise seg på lett observerbare måter. Den fører f.eks. ikke nødvendigvis til at farten endres.

I et strategisk instituttprogram har TØI undersøkt betingelsene for atferdstilpasning i trafikken og formene for slik tilpasning. I dette forskningsprogrammet ble bilføreres atferdstilpasning til vegbelysning, ABS-bremser (blokkeringsfrie bremser) og kollisjonsputer undersøkt. I tillegg ble betingelsene for atferdstilpasning drøftet mer generelt. Det antas at betingelsene for at atferdstilpasning skal oppstå, blant annet er (Bjørnskau, 1994B; Elvik, 2004):

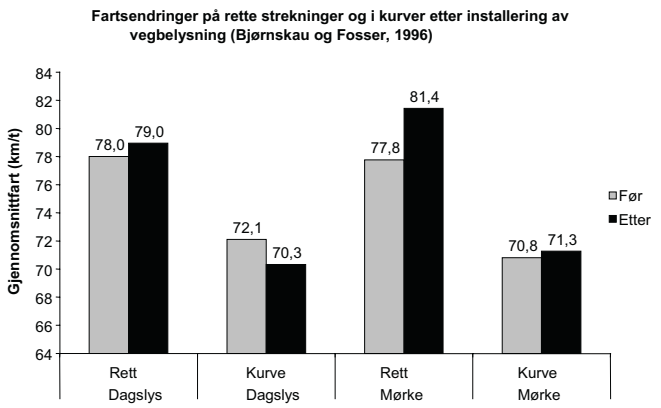
- *Tiltaks synlighet*: Tiltak som fører til synlige forbedringer som trafikantene tror senker ulykkesrisikoen, er mer utsatt for atferdstilpasning enn tiltak som ikke fører til synlige forbedringer. Eksempel: Vegoppmerking antas å være mer utsatt for atferdstilpasning enn ettergivende rattstamme.
- *Om tiltaket er ulykkes- eller skadereduserende*: Tiltak som reduserer ulykkesrisikoen, er mer utsatt for atferdstilpasning enn tiltak som reduserer skadegraden ved ulykker. Eksempel: ABS-bremser antas å være mer utsatt for atferdstilpasning enn kollisjonsputer.
- *Om trafikantene på forhånd har kompensert for de risikofaktorer tiltaket er ment å virke gjennom eller ikke*: Dersom trafikantene allerede har tilpasset atferden til den risikofaktor tiltaket er ment å påvirke, er tiltaket mer utsatt for risikokompensasjon enn dersom slik tilpasning ikke har funnet sted: Eksempel: Periodisk kontroll av lette biler må antas å være mer utsatt for atferdstilpasning enn vegbelysning, fordi trafikantene synes å kompensere for tekniske feil og mangler, slik at ulykkesrisikoen ikke øker, men de tilpasser ikke atferden til mørke på en slik måte at risikoøkningen i mørke forsvinner.
- *Størrelsen på ingeniøreffekten*: Jo større ingeniøreffekten er, desto mer sannsynlig er atferdstilpasning. Eksempel: Det er mer sannsynlig at forbedring av bilers hovedlykter (som forutsettes brukt som kjørelys) fører til atferdstilpasning ved mørkekjøring enn ved kjøring i dagslys.
- *Muligheten for å oppnå økt nytte*: Et tiltak kan bare bli utsatt for atferdstilpasning dersom det er mulig å endre atferd på en måte som trafikantene opplever som nyttig eller behagelig. Eksempel: Det er vanskelig å tenke seg en atferdstilpasning til bomanlegg ved planoverganger mellom veg og jernbane som vil øke trafikantens nytte. Å kjøre i siksak mellom bommer som er nede er svært farlig og kan dessuten føre til skader på bilen, dersom man er borti bommene. De aller fleste vil neppe oppleve dette som noe nyttig eller behagelig. Å sette ned oppmerksomheten, slik at man reagerer seinere, er heller ingen fordel, da det bare fører til at man må bremse ubehagelig kraftig for å stanse ved bommen.

I forskningsprogrammet ved TØI ble en del av disse antakelsene undersøkt. Man fant blant annet at trafikantene tilpasser atferden til vegbelysning ved å øke farten i mørke og redusere oppmerksomheten (Bjørnskau og Fosser, 1996). Videre fant man at atferden ikke påvirkes av kollisjonsputer, men at førere av biler med ABS-bremser holder kortere avstand til forankjørende enn førere av biler uten ABS-bremser (Fosser, Sagberg og Sætermo, 1996).

Kan atferdstilpasning forklare manglende virkning av en del trafikksikkerhetstiltak på ulykkene? Blant de trafikksikkerhetstiltakene som beskrives i denne boken, finner man både tiltak som ifølge foreliggende undersøkelser reduserer antall ulykker og tiltak som ifølge foreliggende undersøkelser ikke gjør det. Til den sistnevnte gruppen av tiltak hører f.eks. gang- og sykkelveger, vanlig reasfaltering av en veg, legging av lyse vegdekker og grunnleggende bilføreropplæring. Kan atferdstilpasning blant trafikantene forklare at disse, og andre, tiltak ikke fører til færre ulykker?

Svaret på dette spørsmålet er i de fleste tilfeller "ja", men i mange tilfeller med en del forbehold. Men svært ofte er slik atferdstilpasning mangelfullt dokumentert. Ett av de få eksemplene på en undersøkelse hvor man klart fant at atferdstilpasning forekom, er Amundsens (1983) undersøkelse av lyse vegdekker. Slike vegdekker førte til økt fart, særlig i mørke. Dessverre er slik dokumentasjon en sjeldenhet.

Atferdstilpasning behøver ikke nødvendigvis å føre til at et tiltak mister hele sin virkning på ulykkene. Eksempelvis reduserer vegbelysning antall personskadeulykker i mørke med ca. 20%. Det er en stor virkning. Kanskje vil derfor få tro at dette tiltaket er utsatt for atferdstilpasning. Men det er det. Figur 4.4 viser resultatene av TØIs undersøkelse av bilføreres fartstilpasning på en vegstrekning hvor det ble satt opp vegbelysning.



Figur 4.4: Endring av gjennomsnittsfart ved oppsetting av vegbelysning (Bjørnskau og Fosser, 1996).

Resultatene viser at farten økte i mørke, særlig på rett veg, men ikke i dagslys. Hvis man bruker fartsutviklingen fra før- til et-

terperioden i dagslys som kontrollgruppe, kan netto fartsøkning i mørke beregnes til ca. 3% både på rett veg og i kurver. En slik fartsøkning vil isolert sett øke antall personskadeulykker med ca. 6%. Undersøkelsen viste dessuten at bilførere var mindre oppmerksomme på belyst veg enn på ubelyst veg.

Det er likevel sjelden at det er mulig å beregne hva atferdstilpasning betyr for et tiltaks virkning på ulykkene på denne måten. For det første er ingeniøreffekten av mange tiltak ukjent eller umulig å beregne. For det andre er forekomsten av atferdstilpasning i mange tilfeller dårlig dokumentert. For det tredje vet man ikke, heller ikke når det gjelder vegbelysning, hvilken form for atferdstilpasning som har størst betydning. Er det økt fart eller redusert oppmerksomhet? Det eneste man kan forvente å tallfeste, er i beste fall den samlede virkning av alle former for atferdstilpasning, ikke delbidragene fra de enkelte former for slik tilpasning.

4.4 Trafikanters trygghet og utrygghet: et problem med mange sider

Hva er trygghet? Med trygghet menes folks følelse av sikkerhet, det vil si hvordan de subjektivt opplever ulykkesrisiko i trafikken. Hvor høy tror folk at ulykkesrisikoen er? Og hvor ubehagelig føler de at den opplevde ulykkesrisikoen er? Svaret på disse to spørsmålene er et uttrykk for folks trygghet.

Folk flest bygger sine oppfatninger av risiko på en rekke egenskaper ved risikokilden (Brun, 1991, 1995). Mens fagfolk betrakter en risiko som høy eller lav ut fra et rent statistisk risikonivå, trekker folk flest også inn andre aspekter ved risikoen i sine vurderinger. Blant disse er frivillighet i eksponering for risikoen, grad av personlig kontroll over den, katastrofepotensialet ved ulykker og hvor kjent eller tilvant risikoen er. Risiko for trafikkulykker vurderes av folk flest som en delvis frivillig risiko med en forholdsvis høy sannsynlighet for å være dødelig.

Utrygghet i trafikken i Norge. Hvor trygge er folk flest i trafikken i Norge? Det vet vi forholdsvis lite om, og de fleste undersøkelser som finnes om dette er til dels nokså gamle. Schioldborg (1979) stilte et utvalg av bilførere og fotgjengere et åpent spørsmål om hvordan de opplevde dagens trafikk. Karakteristikken "farefull" ble nevnt av 13% av bilførerne, 19% av fotgjengere som hadde førerkort for bil og 24% av fotgjengere som ikke hadde førerkort for bil.

Når man sammenligner hvordan risikoen ved ulike transportmidler oppleves, finner man som regel at kollektive transportmidler oppleves som tryggere enn private transportmidler (Amundsen og Bjørnskau, 2003). Norske undersøkelser fra 2000 og 2003 (Bjørnskau, 2004) har også funnet at kollektive transportmidler oppfattes generelt som tryggere enn private. Blant private transportmidler oppleves bilen som tryggest og motorsykkel som minst trygg. Gange og sykling ligger i mellom, å gå oppfattes som noe mer trygt enn å sykle. Resultatene viser ingen store forandringer fra 2000 til 2003, med unntak av at reiser med tog oppleves som tryggere i 2003. Dette skyldes trolig at undersøkelsen i 2000 ble gjennomført etter to store togulykker som var mye omtalt i mediene.

Selv om den faktiske risikoen ofte blir under- eller overestimert, er det i en rekke undersøkelser fra forskjellige land funnet statistisk pålitelige sammenhenger mellom den subjektive og den objektive risikoen ved ulike transportmidler (Elvik og Bjørnskau, 2005). Sammenhengen mellom hvilke steder trafikanter opplever som spesielt farlige og det faktiske ulykkestallet på disse stedene ble undersøkt i to norske (Hvoslef, 1980; Vaa, 1991) og en svensk (Johansson og Naeslund, 1986) undersøkelse. I alle tre undersøkelsene ble det praktisk talt ikke funnet noen sammenheng, korrelasjonskoeffisientene ligger mellom -0,04 og 0,11.

En viktig side ved utrygghet i trafikken, er utrygghet på andres vegne. Køltzow (1986) har lansert begrepet omsorgsangst for å beskrive den angst mange foreldre føler for sine barn når de leker på eller i nærheten av veger med biltrafikk. Begrepet omsorgsangst fanger også opp den avmaktsfølelse mange foreldre føler overfor trafikken; de opplever at de ikke kan gjøre noe for å bedre barnas sikkerhet annet enn å begrense deres frihet til å være ute å leke. Derimot har en nyere undersøkelse fra Norge (Fyhri, 2002) funnet at selv om over halvparten av alle foreldre av barn i barneskolen er litt eller veldig bekymret for at barnet skal utsettes for en trafikkulykke på skolevegen, er frykt for trafikkulykker ikke blant de viktigste faktorene som påvirker om foreldrene kjører barna sine til skolen eller ikke.

Utrygghet i trafikken må regnes som et problem dersom den begrenser livsutfoldelsen eller fører til at folk avlyser reiser de har behov for, f.eks. ikke tør å la barna leke ute uten tilsyn eller ikke tør å gå i butikken for å handle. Ifølge Sælensminde (2004) er ulempene som oppstår for samfunnet pga motorisert trafikk i form av redusert gange og sykling minst like store som ulempene i form av luftforurensning og minst dobbelt så stor som ulempene i form av støy.

På den annen side er falsk trygghet i trafikken også et problem. Hvis folk undervurderer farene i trafikken og er uforsiktige, vil det skje ulykker. Gale oppfatninger om risikoen på ulike steder er også et problem. Ulykkene ser ikke nødvendigvis ut til å hope seg mest opp der hvor folk tror at det er farligst å ferdes.

Falsk trygghet og velbegrunnet utrygghet kan i enkelte tilfeller settes i forbindelse med hverandre. Bilføreres feilaktige opplevelse av at det medfører lav risiko å kjøre i boligveger (falsk trygghet), kan være en medvirkende grunn til at de kjører så uforsiktig at foreldre blir utrygge på barnas vegne.

Spenningssøking og risiko i trafikken. Folk varierer enormt i sin toleranse for risiko. Ytterpunktene dannes kanskje av foreldre som bekymrer seg for barnas sikkerhet på den ene siden og kjekke unge menn som oppsøker spenning og liker dristige handlinger på den andre siden. Spørsmålet om førere som søker spenning i trafikken medvirker til mange trafikkulykker, har vært diskutert en del de siste årene. Begrepet spenningssøking ("sensation seeking") er lansert av Zuckerman (1979, 1991). Spenningssøkere er mennesker som har et spesielt sterkt behov for å oppleve spenning og som føler glede ved å ha kontroll i krevende og farlige situasjoner. Spenningssøkere vil derfor oppsøke farlige situasjoner, eller skape dem selv, og presse sin yteevne til grensen i slike situasjoner. Zuckerman har utviklet flere tester som kan brukes til å identifisere spenningssøkere.

Ifølge litteraturstudien som ble gjennomført av Vaa et al. (2002) kjennetegnes førere med høy testskåre på spenningssøking ved høyere kjørefart, flere fartsovertredelser, og flere andre former for risikorelatert atferd i trafikken. Jonah (1996) konkluderer en gjennomgang av 31 undersøkelser om sammenhengen mellom spenningssøking og kjøreatferd med at de aller fleste av disse undersøkelsene viser at spenningssøkere kjører mindre forsiktig enn andre førere. Blant de mål på forsiktighet som er brukt i disse undersøkelsene er fart, alkoholpåvirkning og antall lovo-

vertredelser. I en undersøkelse blant 300 ungdommer, fant Moe og Jenssen (1990) at 15-20% av dem, flest gutter, kunne betraktes som spenningssøkere ut fra resultatene av Zuckermans test. I en praktisk kjøreprøve på en bane viste det seg at spenningssøkerne kjørte fortest og mest dristig. Samtidig hadde denne gruppen best kjøreferdighet (Moe og Jenssen, 1990). Hvor stor andel av ulykkene som kan tilskrives spenningssøkere i trafikken, opplyser ikke disse undersøkelsene.

4.5 Ulykker og risikotall som mål på trafikksikkerhet

Ulike definisjoner av trafikksikkerhet. Som nevnt i kapittel 3 om ulykker og risikoforhold i vegtrafikken, finnes det tre måter å definere trafikksikkerhet på med utgangspunkt i ulykkes- eller skadetall:

1. *Befolkningens helserisiko i trafikken* (se kapittel 3.8): Med befolkningens helserisiko i trafikken menes antallet skadde eller drepte personer per 100.000 innbyggere per år. Helserisikoen avhenger av hvor mye befolkningen i landet reiser og av risikoen per kilometer under reiser. Et land hvor motorkjøretøy er svært lite utbredt, kan følgelig ha en lav helserisiko knyttet til trafikk, selv om risikoen per kjøretøy eller per kilometer er svært høy. Det er vanskelig å trekke noen praktiske konklusjoner av en høy helserisiko i trafikken uten å vite om den skyldes at risikoen per kjøretøy er høy eller at befolkningens reisevirksomhet er omfattende. Vurderingen av helserisikoen vil trolig også avhenge av hvor mye trafikken bidrar sammenlignet med andre dødsårsaker.
2. *Forventet ulykkes- eller skadetall*: Med forventet ulykkestall eller forventet skadetall menes det gjennomsnittlige antall ulykker eller skadde personer per tidsenhet i det lange løp ved uendret trafikkmengde og uendrede risikoforhold.
3. *Trafikanters skaderisiko per kilometer de ferdes*: Trafikksikkerhet kan også defineres som antallet skadde eller drepte trafikanter per personkilometer tilbakelagt i trafikken.

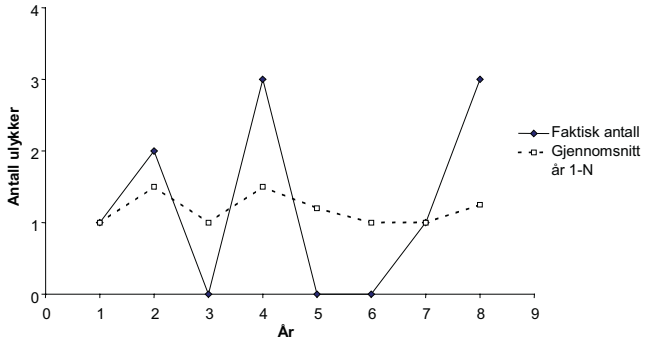
Ingen av disse tre definisjonene er nødvendigvis riktigere enn de andre. Hvilken definisjon man velger å bruke, avhenger langt på veg av hvilket problem man vil belyse. Alle tre definisjoner reiser en del tolkningsproblemer. Dette avsnittet drøfter noen av disse problemene.

Problemer ved tolkning av ulykkestall. Hvis vi definerer trafikksikkerhet som forventet ulykkestall, er det nærliggende å bruke det registrerte ulykkestallet som et mål på forventet ulykkestall. Det er to grunnleggende problemer med ulykkestall, som gjør at det registrerte ulykkestallet i et bestemt område i en viss periode ikke nødvendigvis er et godt mål på forventet ulykkestall. Disse to problemene er mangelfull ulykkesrapportering (kapittel 3) og tilfeldig variasjon i ulykkestall.

Når man prøver å forklare variasjon i antall ulykker er det viktig å skille mellom tilfeldig og systematisk variasjon i ulykkestall (Elvik, 1988B). Systematisk variasjon er den "sanne" variasjonen av ulykkestall, eller variasjon av det forventede antall ulykker. Tilfeldig variasjon er variasjon i det registrerte antall ulykker rundt det forventede ulykkestall. Disse begrepene er forklart i mer detalj i det følgende. I evalueringsstudier er det ofte bedre å bruke det forventede ulykkestall enn det observerte ved å bruke den empiriske Bayes metoden, som også er forklart nedenfor.

Forventet antall ulykker. Det forventede antall ulykker (f.eks. på en veg eller i et kryss) per tidsenhet er det antallet som man kan forvente basert på kjente egenskaper ved vegen eller krysset. Det er det beste anslaget på hvor mange ulykker som vil skje, ikke det antallet som faktisk er registrert i en bestemt periode.

Betydingen kan forklares med et eksempel. Figur 4.5 viser hypotetiske antall ulykker i et kryss i en periode på 8 år. De svarte prikkene viser registrert antall ulykker per år, de hvite prikkene viser gjennomsnittlig antall. I år 1 et det det samme som det registrerte antall, i år 2 er det gjennomsnittet av år 1 og 2, i år 3 er det gjennomsnittet av år 1, 2 og 3, osv. Figuren viser at det registrerte antall ulykker ikke nødvendigvis er det samme som det gjennomsnittlige antall ulykker. Det gjennomsnittlige antall ulykker blir mer stabilt over tid og blir i stadig mindre grad påvirket av ulykkestallet i ett bestemt år. Det gjennomsnittlige antall ulykker over et (teoretisk) uendelig antall år er det forventede antall ulykker i krysset. Dette gjelder under forutsetning av at både egenskaper ved krysset og trafikkmengden er konstante over tid.



Figur 4.5: Årlig registrert og gjennomsnittlig årlig (forventet) ulykkestall i et kryss gjennom åtte år

Det forventede antall ulykker lar seg ikke direkte observere eller måle. Antallet ulykker måtte i så fall observeres over svært lange (teoretisk over uendelig lange) tidsperioder. Men da endrer både trafikkmenge og egenskaper ved veger eller kryss seg og det forventede antall ulykker ville derfor ikke være konstant. Det forventede ulykkestall må derfor estimeres. Den mest vanlige metoden er å studere sammenhengen mellom ulike vegegenskaper og ulykker for et stort antall veger ved hjelp av multivariate modeller. Basert på slike modeller kan man estimere hvilket antall ulykker man kan forvente på en veg eller i et kryss når man kjenner de egenskapene ved vegen eller krysset som er inkludert i den multivariate modellen.

Tilfeldig og systematisk variasjon i ulykkestall. Det er systematisk variasjon i ulykkestall når noen enheter (f.eks. kryss, veger, kjøretøy, førere), har høyere eller lavere forventet ulykkestall enn andre enheter av samme type. Tilfeldig variasjon er variasjon i registrerte ulykkestall rundt det forventede antall. To faktorer bidrar til den systematiske variasjonen i ulykkestall:

- trafikkmengden og
- risikofaktorer, dvs. faktorer som påvirker sannsynligheten for en ulykke ved en gitt trafikkmengde.

I tillegg er antall skadde eller drepte personer avhengig av antall passasjerer i bilen og andre faktorer som påvirker antall skadde eller drepte i en ulykke.

Ikke alle endringer i ulykkestall kan tolkes som endringer i det

forventede ulykkestall. Hvis antall drepte f.eks. går ned fra 280 til 250, er dette innenfor den variasjonen som man kan forvente ut fra rent tilfeldig variasjon. Hvis antall ulykker går ned fra 10.000 til 9.500 er dette mer enn man kan forvente ut fra rent tilfeldig variasjon og skyldes derfor trolig systematiske faktorer.

Når antall ulykker eller skadde er lavt er det vanskelig å skille mellom systematisk og tilfeldig variasjon, siden den tilfeldige variasjonen er stor i forhold til antall ulykker eller skadde. Dette kan illustreres vet et eksempel. Det forventede antall ulykker i 100 kryss er 1,5 per år, dvs. alle kryss har det samme forventede antall ulykker, og variasjonen i ulykkestall mellom kryssene er rent tilfeldig. Et tiltak settes inn i alle kryss som reduserer det forventede antall ulykker med 33% til 1 ulykke per kryss per år. En enkel før-etter studie (uten kontrollgruppe) vil finne følgende resultat: Antall ulykker går ned i 50 kryss, er uendret i 26 kryss og øker i 24 kryss. Det vil se ut som om reduksjonen av antall ulykker er størst i de kryss hvor det har vært flest ulykker i før-perioden. I de 20 kryss om hadde 3 eller flere ulykker i før-perioden, ville det totale antall ulykker bli redusert med 75% fra 69 til 17. Dette resultatet er imidlertid misvisende. Den sanne reduksjonen av (det forventede) antall ulykker er den samme i alle kryss. Den observerte variasjonen i virkningen av tiltaket skyldes utelukkende tilfeldigheter. Hvis man tror at tiltaket har større virkning i noen kryss en i andre, tolker man tilfeldige variasjoner som om de var systematiske.

Statistiske modeller av systematisk og tilfeldig variasjon i ulykkestall. Tilfeldig variasjon i ulykkestall følger som regel en Poisson-fordeling. Varians og gjennomsnitt er identiske i en Poisson-fordeling, dvs. standardavviket er relativt mindre, desto større det gjennomsnittlige antallet er. Et 95% konfidensintervall for den tilfeldige variasjonen i ulykkestaller kan beregnes ved å multiplisere kvadratroten av antall ulykker med 1,96. 95% konfidensintervallet for et forventet ulykkestall på 10 er:

10 ± 1,96 * Ö10 = 10 ± 1,96 * 3,16 = 10 ± 6,2

Den nedre grensen av konfidensintervallet er følgelig 3,8, den øvre grensen er 16,2.

Multivariate statistiske modeller, som regel Poisson eller negativ binomial regresjon, har ofte følgende form:

$$\text{Forventet antall ulykker} = \alpha Q^{\beta} eksp^{\Sigma \kappa x}$$

Q er et mål på eksponering (trafikkmengde). Eksp er en eksponensialfunksjon, dvs. grunntallet til naturlige logaritmer (e = 2.71828) opphøyd i en sum av parametre, multiplisert med verdiene til prediktorvariablene (risikofaktorene) i modellen. For en mer detaljert beskrivelse av multivariate ulykkesmodeller henvises til Gaudry og Lassarre (2000).

Modeller av forventet ulykkestall i før-etter studier med den Empiriske Bayes (EB) metoden. Resultater fra før-etter studier kan være misvisende når studien er basert på registrerte ulykkestall, spesielt når antall ulykker er lite og når tiltak blir iverksatt på steder med spesielt høye ulykkestall i før-perioden. I slike tilfeller vil det registrerte antall ulykker i etterperioden med stor sannsynlighet være lavere enn i før-perioden, selv om tiltaket ikke har noen virkning. Denne effekten betegnes som regresjonseffekt. Regresjonseffekter kan kontrolleres statistisk ved å bruke det forventede antall ulykker i før-perioden, istedenfor det registrerte. Siden det forventede ulykkestallet ikke er kjent, må det estimeres. Med EB metoden estimeres det forventede ulykkestall for en enhet (f.eks. veg, kryss) som følger:

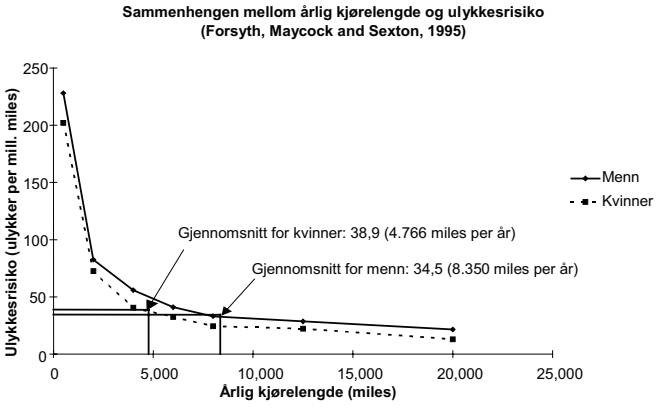
1. Det blir beregnet hvor mange ulykker som man kan forvente for en enhet med de samme egenskapene som den aktuelle enheten, basert på en multivariat ulykkesmodell som er utviklet for et stort antall enheter av samme type og med varierende egenskaper. I tillegg blir usikkerheten beregnet.
2. Det blir beregnet hvor mange ulykker som kan forventes for den aktuelle enheten, basert på det forventede ulykkestall (beregnet i forrige trinn) og det faktiske ulykkestallet. Det faktiske ulykkestallet er inkludert i beregningen for å ta hensyn til at ulykkestallet kan være påvirket av spesielle risikofaktorer som ikke er inkludert av beregningen av det forventede ulykkestallet. En statistisk vekt blir beregnet for det forventede ulykkestallet som uttrykker usikkerheten i dette estimatet, og som ligger mellom 0 og 1. Det forventede ulykkestallet for den aktuelle enheten beregnes slik: Forventet antall ulykker for den aktuelle enheten = Forventet antall ulykker * statistisk vekt + Faktisk antall ulykker * (1 – statistisk vekt).
3. Det faktiske ulykkestallet i etterperioden blir sammenlignet med det forventede ulykkestakket i den aktuelle enheten som ble estimert i førperioden.

En mer detaljert beskrivelse av EB metoden, den statistiske bakgrunnen, og anvendelsesmuligheter finnes i Hauer (1997).

Skaderisikoen per kilometer i trafikken. Tradisjonelt har ulike mål på risiko definert med utgangspunkt i trafikkarbeid (kjøretøykilometer) eller transportarbeid (personkilometer eller tonnkilometer) vært betraktet som de beste definisjoner av trafikksikkerhet.

$$\text{Ulykkesrisiko} = \frac{\text{Antall ulykker}}{\text{Trafikkmengde}}$$

Det har vært forutsatt at virkningen av eksponering på antall ulykker kan fjernes (kontrolleres for) ved å regne risiko per kjørt kilometer eller per personkilometer. Denne forutsetningen er ikke riktig (Hauer, 1995). De fleste risikomål som er definert per kjøretøykilometer eller per personkilometer har en betydelig ikke-linearitet, det vil si at forutsetningen om at antallet ulykker er uavhengig av kjørelengden eller reisemengden ikke holder stikk. Figur 4.6 viser et meget iøynefallende eksempel på dette (Forsyth m.fl., 1995).



Figur 4.6: Sammenhengen mellom årlig kjørelengde og ulykkesrisiko for menn og kvinner (Forsyth, Maycock og Sexton, 1995).

Dersom risikoen var uavhengig av kjørelengden, skulle begge kurvene på figur 4.6 ha vært vannrette og fulgt den gjennomsnittlige risikoen for både kvinner og menn. De to risikokurvene er imidlertid langt fra vannrette. De viser at risikoen per kjørt kilometer synker sterkt når antallet kjørte kilometer øker. Dette gjelder både for kvinner og for menn. For de fleste kjørelengder har kvinner lavere ulykkesrisiko enn menn. Kurven for kvinner ligger derfor under kurven for menn i diagrammet. Likevel har kvinner høyere gjennomsnittlig ulykkesrisiko per kjørt kilometer enn menn fordi kvinner, i gjennomsnittet, har en mindre årlige kjørelengde enn menn.

Dersom man i dette tilfellet bare kjente gjennomsnittlig kjørelengde og risiko for kvinner og menn, ville man feilaktig konkludere med at kvinner har høyere risiko enn menn. Dette viser hvilke fallgruver som kan skjule seg bak gjennomsnittlige risikotall for grupper hvor risikoen kan variere innenfor gruppen. Det viser også at risikotall i seg selv kan ha begrenset informasjonsverdi som mål på trafikksikkerhet.

Derfor er verken ulykker, helserisiko eller trafikkrisiko alene noe tilfredsstillende mål på trafikksikkerhet. Det mest generelle målet på trafikksikkerhet, er forventet antall skadde personer. Det mest generelle mål på risiko, er helserisiko. Disse målene på trafikksikkerhet er derfor de beste, noe som vil bli begrunnet i neste avsnitt.

4.6 Prinsipper for bedring av trafikksikkerheten

Antallet skadde personer i trafikken kan reduseres ved å redusere

- trafikkmengden,
- ulykkesrisikoen,
- sannsynligheten for skader, gitt at man blir innblandet i en ulykke.

Det mest generelle mål på trafikksikkerhet er forventet antall skadde personer. Dette målet er mest generelt, fordi det er sluttresultatet av alle leddene i årsakskjeden. Helserisiko er også et mer generelt mål på risiko enn trafikkrisiko, fordi helserisiko også fanger opp (det vil si er bestemt av) omfanget av befolkningens reisevirksomhet.

Store og små inngrep. De ulike måtene å redusere antallet skadde personer i trafikken på, innebærer ulike grader av inngrep i trafikksystemet og befolkningens handlefrihet. Minst inngrep medfører rent skadereduserende tiltak, som tar sikte på å gjøre skader mindre sannsynlige eller mindre alvorlige ved et gitt antall ulykker med et gitt skadepotensiale. Slike tiltak kan være rent passive, som ettergivende rattstamme eller ettergivende lysmaster, eller kreve en handling fra trafikantens side, som det å ta på seg en hjelm eller et bilbelte.

På det neste trinnet finner vi ulykkesreduserende tiltak, som tar sikte på å redusere antallet ulykker ved en gitt trafikkmengde og en gitt trafikksammensetning. Med trafikksammensetning menes trafikkens fordeling mellom transportmidler. Blant de ulykkesreduserende tiltakene kan vi også skille mellom "passive" og "aktive" tiltak. Passive ulykkesreduserende tiltak krever ingen atferdsendring eller aktiv handling fra trafikantens side. Et eksempel på et slikt tiltak er vegbelysning. De fleste ulykkesreduserende tiltak krever imidlertid atferdsendringer, f.eks. medfører signalregulering at trafikantene må være oppmerksomme på signalene og stanse når det er rødt lys, gang- og sykkelveger må brukes for å virke etter hensikten, fartsgrenser medfører et annet fartsvalg, osv.

Tiltak som griper inn i folks frihet til å velge transportmiddel eller til å reise så mye de vil, vil normalt bli oppfattet som de mest restriktive. Slike tiltak har hittil i liten grad vært brukt for å redusere antallet skadde personer i trafikken.

Tiltakene må rettes mot risikofaktorer som vi kan gjøre noe med. Risikoen for ulykker kan reduseres med mange ulike tiltak, som er rettet mot en eller flere risikofaktorer. Risikofaktorene kan være knyttet til bl.a. trafikantene, kjøretøyene og vegen. Selv om nesten alle ulykker kan sies å ha sammenheng med trafikantenes feilhandlinger, er det ikke nødvendigvis bare trafikantene vi bør forbedre for å unngå ulykker.

Hvilke risikofaktorer er det lett å gjøre noe med og hvor stor rolle spiller disse for ulykkestallet? Fridstrøm (1999) har foreslått å dele inn faktorer som påvirker ulykkestallene i fire grupper med hensyn til deres styrbarhet:

- *Utenfra gitte drivkrefter*: Dette er forhold som vanskelig kan styres av norske myndigheter i det hele tatt. Eksempler på slike faktorer er været, oljeprisen (på verdensmarkedet), internasjonale økonomiske konjunkturer og folkemengden etter kjønn og alder.
- *Samfunnsforhold utenfor samferdselssektoren*: Dette er generelle trekk ved det norske samfunnet som i begrenset grad kan påvirkes av myndighetene. Eksempler er disponibel inntekt, sysselsetting, bosetting og næringsutvikling.
- *Faktorer på samferdselssektoren som påvirker trafikkmengden*: Eksempler på slike faktorer er førerkortinnehav, bilparkens størrelse og sammensetning, vegstandarden, kollektivtilbudet og drivstoffprisene. Disse faktorene kan til en viss grad påvirkes med samferdselspolitiske tiltak.
- *Faktorer som påvirker risikonivået ved en gitt trafikkmengde*: I denne gruppen finner vi de aller fleste risikofaktorer som har vært knyttet til ulykker, herunder alle de faktorer som er omtalt i kapittel 3 og mange flere. Noen av disse faktorene kan påvirkes med trafikksikkerhetstiltak, andre er det vanskelig å gjøre noe med.

I en undersøkelse av faktorer som påvirker ulykkestallene i de nordiske land (Fridstrøm m.fl., 1993, 1995) har man forsøkt å tallfeste hvor mye en del av disse faktorene bidrar til å forklare variasjonen i antall personskadeulykker per måned i norske fylker. Opplysninger om 18 fylker i årene 1973-1986 ble brukt. Resultatene viser at trafikkmengden er den viktigste forklaringsfaktoren for variasjon i ulykkestall mellom fylker og måneder. Trafikkmengden, målt ved drivstoffomsetningen, forklarer alene 67% av variasjonen i ulykkestall. Vel 8% av variasjonen i antall personskadeulykker mellom fylker og måneder er rent tilfeldig. Resten forklares av værforhold og dagslysets lengde, fylke, måned, en generell tendens til synkende ulykkesrisiko, endringer i reglende om rapportering av trafikkulykker og ukjente systematiske faktorer, som ikke inngår blant dem som er undersøkt.

En annen norsk undersøkelse som baseres på personskadeulykker i perioden 1979 til 2003 (Elvik, 2005A) fant at den største andelen av varians i antall personskadeulykker og i antall drepte personer forklares av trend. Andre variabler i modellen var totalt antall personkilometer, andel fotgjengere og syklister, andel tung trafikk, andel kjøretøykilometer som kjøres av unge

førere, antall førstegangsregistrerte biler, andel bilførere som bruker bilbelte, antall forelegg per million kjøretøykilometer og antall kjøretøykilometer på motorveg. Disse variablene forklarer forholdsvis små andeler av variansen.

Resultatene av disse analysene gir tilsynelatende ingen plass for trafikksikkerhetstiltak og deres eventuelle bidrag til å forklare ulykkesutviklingen. Men man kan ikke av dette slutte at trafikksikkerhetstiltakene ikke har virket i denne perioden. Trafikksikkerhetstiltak inngikk ikke som prediktorvariabler i modellene og en undersøkelse kan bare si noe om virkninger av faktorer som inngår i undersøkelsen, ikke om virkninger av andre faktorer.

Fra kunnskap til handling. Denne boken beskriver tiltak som kan brukes for å redusere antallet ulykker og antallet skadde personer i trafikken. Disse tiltakene er svært ulike på mange måter som har betydning for hvordan de kan eller bør brukes. Det er derfor sjelden opplagt hvilke praktiske konsekvenser som bør trekkes av kunnskap om de virkninger tiltakene har på antallet ulykker eller skader. Dette kan vises med noen eksempler.

Eksempel 1: Envegsregulering av veger. Envegsregulering av veger og gater er et effektivt ulykkesreduserende tiltak. Det koster lite og er derfor på papiret et meget lønnsomt tiltak. Men betyr dette at tiltaket også har et stort potensielt bruksområde? Sannsynligvis ikke. De fleste vil uten videre innse at man ikke kan envegsregulere et stort antall veger og gater, spesielt ikke hovedveger (man envegsregulerer ikke Ev 6 fra Oslo til Trondheim). Envegsregulering kan bare brukes i relativt korte gater, der ulempene ved kun å ha atkomst fra den ene retningen ikke blir for store.

Kort sagt: Kunnskap om tiltakets virkning på ulykkene og dets kostnader og lønnsomhet har i seg selv ingen åpenbare praktiske konsekvenser. Andre momenter, som undersøkelser av tiltakets virkning på ulykkene ikke sier noe om, må trekkes inn i vurderingen.

Eksempel 2: Nedsettelse av fartsgrensen i spredtbygd strøk. En nytte-kostnadsanalyse (Christensen, 1993) viser at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å redusere fartsgrensen i spredtbygd strøk fra 80 til 70 km/t. I nytte-kostnadsanalysen inngikk virkninger både på ulykker, framkommelighet og miljøforhold. Men følger av dette at fartsgrensen bør nedsettes? Nei, ikke nødvendigvis. Beregninger (Elvik, 1997C) viser at en vesentlig større trafikksikkerhetsgevinst kan oppnås ved å intensivere kontrollvirksomheten slik at trafikantene respekterer dagens fartsgrense enn ved å sette ned fartsgrensen.

Kort sagt: Man kan ikke ta standpunkt til om et bestemt tiltak bør iverksettes uten å ha tenkt over om det finnes andre og bedre tiltak. Selv om et tiltak isolert sett er lønnsomt, kan andre tiltak være enda mer lønnsomme. Dessuten vil lønnsomheten til et bestemt tiltak ofte avhenge av hvilke andre tiltak som er gjennomført.

Eksempel 3: Gang- og sykkelveger. Ifølge de undersøkelser vi bygger på, kan man ikke hevde at gang- og sykkelveger vanligvis reduserer antall personskadeulykker. Betyr dette at bygging av gang- og sykkelveger er bortkastet og bør opphøre? Nei, på ingen måte. For det første kan tiltaket ha gunstige virkninger på andre forhold, blant dem gang- og sykkeltrafikkmengden, fotgjengeres og syklisters framkommelighet, trygghet og behovet for skoleskyss. Man må vite noe om virkningene på disse forholdene før man trekker noen praktisk konklusjon. For det andre kan sannsynligvis virkningen av gang- og sykkelveger på ulykkene bli gunstigere dersom man, i videste forstand, hever standarden på tiltaket (bedre utforming, bedre vedlikehold, osv).

Moralen er nok en gang at et tiltaks virkning på ulykkene, eller mangelen på en slik virkning, må *settes inn i en videre sammenheng før man kan trekke noen praktiske slutninger*.

Noen vil, på bakgrunn av disse eksemplene, kanskje spørre: Ja, det er greit at vi må sette ethvert tiltak inn i en større sammenheng før vi bestemmer om og hvordan vi skal bruke det. Men hvilken sammenheng skal tiltaket settes inn? Kan ikke forskningen gi veiledning om dette? Nei, forskningen kan ikke gi noen oppskrift på hvilken trafikksikkerhetspolitikk man skal føre, det vil si hvilke tiltak man skal satse på og hvor mye man skal satse på dem.

Men, vil noen kanskje innvende, er ikke nyttekostnadsanalyser nettopp en slik oppskrift på hvilken politikk man skal føre? Nei, de er ingen oppskrift, men de gir informasjon som er relevant for dem som har ansvaret for å utforme, vedta og iverksette trafikksikkerhetspolitikken. Det nyttekostnadsanalyser først og fremst gir informasjon om, er hvilke tiltak som er mest og minst effektive ut fra visse økonomiske kriterier. Men disse økonomiske kriteriene er ikke nødvendigvis fullstendige som beslutningsgrunnlag. Svært ofte vil andre hensyn enn de rent økonomiske også bli tillagt vekt. Disse spørsmålene vil bli nærmere drøftet i kapittel 6.

5 Kvaliteten på undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak på ulykkene

5.1 Hva ønsker vi å vite?

Det viktigste formålet med en undersøkelse om virkninger av et trafikksikkerhetstiltak på antall ulykker eller skader er å finne svaret på følgende spørsmål: Fører tiltaket til et lavere forventet ulykkestall (herunder lavere risiko) og/eller til færre eller mindre alvorlige skader enn man ellers ville ha hatt?

Målet er å påvise en årsakssammenheng mellom innføring av tiltaket og endringer i forventet ulykkestall eller forventet skadetall eller skadeomfang i ulykker. I tillegg til dette ønsker vi vanligvis å vite hvor stor virkning tiltaket har og hvor mye virkningen kan ventes å variere under ulike betingelser.

For å kunne si at et tiltak virker, må vi vise at tiltaket er årsak til, eller en av årsakene til, de endringer i ulykkestall eller skadeomfang som kan påvises der hvor tiltaket er innført. Dette innebærer at undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak ideelt sett bør oppfylle en rekke metodekrav. I dette kapitlet oppsummeres disse kravene kort på grunnlag av metodelitteraturen (Campbell og Stanley, 1966; Weiss, 1972; Amundsen og Christensen, 1973; Tarrants og Veigel, 1977; Cook og Campbell, 1979; Jørgensen, 1981; OECD, 1981; Rossi og Freeman, 1985; Hennekens og Buring, 1987; Elwood, 1988; Elvik, 1988A; Elvik m.fl., 1989; Hunter og Schmidt, 1990; Mohr, 1992; Cooper og Hedges, 1994; Hauer, 1997). I tillegg gis eksempler på hvilken betydning ulike feil og svakheter ved datagrunnlag og metode kan ha for resultatene av en undersøkelse.

5.2 Metodekrav og grunnlaget for årsaksslutninger

For å gi grunnlag for årsaksslutninger må en undersøkelse gi valide resultater. Med valide resultater menes resultater som vi har god grunn til å tro viser den sanne virkningen av et tiltak. Det kan skilles mellom fire former for validitet:

1. *Statistisk validitet*: Nøyaktighet, feilfrihet og representativitet i resultatene.
2. *Teoretisk validitet*: Samsvar mellom det en undersøkelse tar sikte på å måle og det som faktisk måles.
3. *Intern validitet*: Holdbarheten av slutninger om årsakssammenheng mellom en årsaksfaktor og virkningen av denne.
4. *Ekstern validitet*: Generaliserbarhet av resultatene.

5.2.1 Statistisk validitet

Statistisk validitet er graden av tallmessig nøyaktighet, feilfrihet og representativitet i resultatene av en undersøkelse. Et resultat er statistisk valid dersom det ikke skyldes tilfeldige eller systematiske feil i dataene og dersom det er representativt for en kjent populasjon av enheter. Følgende faktorer bidrar til den statistiske validiteten:

Størrelse av undersøkelsen: Enheter i trafikksikkerhetsstudier er som regel ulykker. Jo flere ulykker som inngår i en studie, desto mindre vil den statistiske usikkerheten i resultatene være. For å kunne vurdere den statistiske usikkerheten i resultatene, må antall ulykker som inngår i undersøkelsen være oppgitt. Alternativt kan standardavviket til effektmålet oppgis, eller informasjon som gjør det mulig å beregne standardavviket.

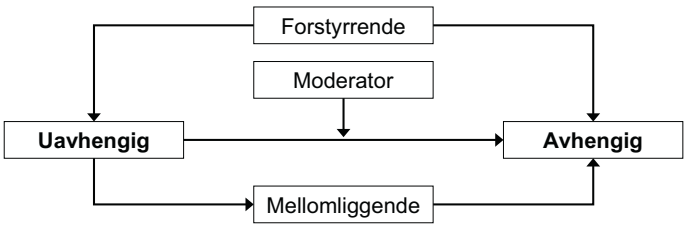
Systematiske målefeil bidrar til systematisk variasjon i resultatene, men denne variasjonen kan ikke tilskrives tiltaket som blir undersøkt. Ufullstendig ulykkesrapportering er en systematisk målefeil i alle undersøkelser som bygger på ulykkesregistre som ikke kan forutsettes å være komplette. Systematiske målefeil kan føre til en systematisk overvurdering (eller undervurdering) av virkningen av tiltak.

Utvalgsmetode: Ideelt sett bør tiltak iverksettes ved statistisk tilfeldig utvelgelse fra en kjent populasjon. Et tilfeldig utvalg er imidlertid ofte umulig, siden det på forhånd er bestemt hvor tiltak skal settes inn, eller for hvilke enheter relevant informasjon er tilgjengelig.

5.2.2 Teoretisk validitet

Teoretisk validitet, eller begrepsvaliditet, er graden av samsvar mellom det en undersøkelse tar sikte på å måle og det som faktisk måles. Et resultat er teoretisk valid dersom det bygger på en klar definisjonssammenheng mellom et teoretisk begrep og en målt størrelse og kan forklares ut fra en teori som støttes av resultatet. Kriterier for teoretisk validitet er følgende.

Relevante begreper og variabler: Det er spesifisert hvilke konsepter og variabler som er relevante og hvordan de måles. Relevante variabler kan være uavhengige, avhengige, mellomliggende-, moderator- eller forstyrrende variabler (figur 5.1). Den uavhengige variablen er som regel et sikkerhetstiltak og den avhengige et effektmål for sikkerheten, f.eks. antall ulykker eller antall skadde eller drepte personer. En mellomliggende variabel er en variabel som blir påvirket av den uavhengige variablen og som påvirker den avhengige variablen. En moderator er en variabel som påvirker sammenhengen mellom uavhengig og avhengig variabel, dvs. at sammenhengen er forskjellig mellom ulike nivåer eller grupper av moderatorvariablen. Forstyrrende variabler er variabler som er relatert til den uavhengige og den avhengige variablen, og sammenhengen mellom den forstyrrende og den avhengige variablen kan forveksles med en virkning av den uavhengige variablen. En moderator som ikke er kontrollert i undersøkelsen kan også virke som er forstyrrende variabel.



Figur 5.1: Sammenhenger mellom ulike typer variabler.

Hypoteser om sammenhengen mellom variablene blir formulert basert på en teoretisk bakgrunn. I tillegg blir de viktigste alter-

native hypoteser formulert, som kan forklare resultatene som ikke støtter hypotesene.

Hypoteser om virkningsmekanismen: Virkningsmekanismer er faktorer som kan forklare virkningen av den uavhengige på den avhengige variablen. Når man har en hypotese om hvilke virkninger av et tiltak som kan forklare virkningen på ulykker, og når man finner slike virkninger, øker dette den teoretiske validiteten. Virkningsmekanismer kan være konkrete risikofaktorer for ulykker (f.eks. fart eller promillekjøring), eksponering, eller risikofaktorer for skader. Basert på de antatte virkningsmekanismene kan man som regel også formulere hypoteser om hvilke typer ulykker eller skader et tiltak virker på (og hvilke ulykker eller skader et tiltak ikke har noen virkning på, noe som kan være relevant for valget av kontrollgruppen).

Dessverre bygger de fleste trafikksikkerhetsstudier ikke på en eksplisitt teoretisk bakgrunn. Et problem med undersøkelser som mangler en teoretisk bakgrunn er at man ofte kan finne "forklaringer" på de aller fleste resultater, slik at det ikke er mulig å be- eller avkrefte antakelser av hvordan et tiltak virker.

5.2.3 Ekstern validitet

Ekstern validitet betegner muligheten for å generalisere resultatene av en undersøkelse til andre populasjoner og andre kontekster enn dem undersøkelsen er utført i. Ekstern validitet kan best bedømmes ved å sammenlikne resultater av ulike undersøkelser om samme tiltak. Resultater har høy ekstern validitet dersom de er stabile i tid og rom og på tvers av ulike undersøkelsesmetoder (Elvik, 2012). Eventuelle forskjeller i resultater mellom undersøkelser bør kunne forklares ut fra kjente egenskaper ved metodene, landene eller forholdene på den tiden undersøkelsen ble utført. Ekstern validitet kan, i en viss grad, kompensere for en mangel på teoretisk bakgrunn.

Den eksterne validiteten til resultater fra undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak er redusert når det finnes effekter som er spesifikke for den kontekst en undersøkelse er utført i. Det at virkningene av et tiltak er spesifikke for den kontekst undersøkelsen gjelder, er ikke en metodesvakhet ved en undersøkelse. Det er snarere et særtrekk ved virkeligheten. Ikke desto mindre gjør en slik kontekstavhengighet det vanskeligere å generalisere resultatene av en undersøkelse.

5.2.4 Intern validitet

Intern validitet er holdbarheten av betingelsene for å trekke slutninger om årsakssammenheng mellom en antatt årsaksfaktor og en antatt virkning av denne. Med utgangspunkt i epidemiologisk teori kan betingelsene for årsaksslutninger spesifiseres slik (Elvik, 2008): Indikasjoner på at A har en årsakssammenheng med B er følgende:

Statistisk sammenheng mellom tiltak og virkning. Det finnes en statistisk sammenheng mellom tiltak og virkning, som er konsistent mellom ulike datasett eller subgrupper, og som kun finnes innenfor målgruppen for tiltaket. Når forskjellige virkninger er funnet i ulike subgrupper, kan disse forklares basert på de hypotesene som er blitt formulert på forhånd. Den interne validiteten er svekket hvis en statistisk sammenheng er inkonsistent og ikke kan forklares med (teoretisk begrunnede) moderatorvariabler.

Entydig retning av sammenhengen mellom tiltak og virkning. Det finnes både teoretiske og statistiske grunner for å påstå at det er tiltaket som forårsaker virkningen og ikke omvendt: Tiltaket kommer før virkningen i tid og man skal kunne forklare hvordan tiltaket påvirker virkningen.

Dose-responssammenheng. Når et tiltak settes inn i ulike styrker forventer man at også styrken av virkningen varierer (jo mer tiltak, desto mer virkning).

Kontroll for forstyrrende variabler. Intern validitet fanger opp både statistisk, teoretisk og ekstern validitet. Et resultat må være valid etter alle disse kriteriene for at grunnlaget for årsaksslutninger skal være oppfylt. Det krav som kommer i tillegg er kontroll for tredjevariabler. Med forstyrrende tredjevariabler menes alle forhold som har sammenheng med både A og B, eller som har en selvstendig virkning på B som kan forveksles med den antatte virkningen av A. Eksempler på forstyrrende tredjevariabler er andre tiltak som er innført samtidig og den generelle ulykkesutviklingen. Manglende kontroll for andre sikkerhetstiltak og generell ulykkesutvikling kan føre til en overvurdering av virkninger av et tiltak.

Kontroll for tredjevariabler kan oppnås på to ulike måter: gjennom utforming av undersøkelsesopplegget eller analyseopplegget. Én mulighet er randomisering, det vil si at undersøkelsen legges opp som et eksperiment, der studieobjektene fordeles tilfeldig mellom en forsøksgruppe, hvor tiltaket gjennomføres, og en kontrollgruppe, hvor tiltaket ikke gjennomføres. Randomisering krever ikke forhåndskunnskap om mulige tredjevariabler. En annen mulighet er matching, det vil si at undersøkelsesenheter som får tiltak, sammenlignes parvis med undersøkelsesenheter som ikke får tiltak, der enhetene i hvert par innbyrdes er så lik hverandre som mulig ut fra nærmere angitte kjennetegn. Hvis det er mulig kan undersøkelsen begrenses til å gjelde enheter hvor tredjevariablene ikke varierer eller varierer innenfor et kjent og begrenset variasjonsområde. Matching og begrensning krever at forskeren kan identifisere kontrollvariablene på forhånd.

Gjennom analysen av en undersøkelse kan tredjevariabler kontrolleres gjennom stratifisering, der de undersøkte enheter grupperes i homogene undergrupper med hensyn på tredjevariablene, eller ved hjelp av multivariate analysemetoder. I multivariate analyser inngår tredjevariablene som uavhengige variabler i tillegg til tiltaksvariablen. Dermed kontrollerer man statistisk for disse variablene, slik at resultatet som gjelder tiltaksvariablen, forhåpentligvis, viser kun den sammenhengen denne variabelen har med effektvariablen uavhengig av tredjevariablen eller –variablene. Multivariate analyser er imidlertid ingen garanti for at den interne validiteten er sikret.

Noen generelle feilkilder i undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak som reduserer den interne validiteten er følgende:

Regresjonseffekt i ulykkestall: Reduksjon av tilfeldig høye ulykkestall, økning av tilfeldig lave. Manglende kontroll for regresjonseffekt fører i de fleste tilfeller til overvurdering av et tiltaks virkning på ulykkene. Kontroll for regresjonseffekter er spesielt aktuelt i før-og-etter undersøkelser, som er knyttet til endringer i ulykkestallet over tid

Selvseleksjonsskjevhet: Personer eller enheter som frivillig har valgt å ta i bruk et tiltak vil ofte skille seg systematisk fra

personer eller enheter som har valgt ikke å ta i bruk et tiltak. Manglende kontroll for selvseleksjonsskjevhet fører nesten alltid til overvurdering av et tiltaks virkning på ulykkene eller skadegraden.

Ulykkesmigrasjon: Innføring av et tiltak et sted, eller for en gruppe, betyr at ulykkene forflyttes eller overføres til andre steder eller grupper. Manglende kontroll for ulykkesmigrasjon betyr nesten alltid overvurdering av et tiltaks virkninger. Nettovirkningen av et tiltak kan da bli at ulykkene bare flyttes fra et sted til et annet, men at det samlede ulykkestall ikke går ned. Ulykkesmigrasjon har vært nokså lite undersøkt og noen særlig godt underbygde forklaringer på fenomenet foreligger ikke (Elvik, 1997A).

Eksperimenteffekter: Det at et eksperiment utføres eller at en størrelse blir målt kan skape effekter som skyldes eksperimentet eller målingen. Eksempelvis kan fartsmålinger føre til redusert gjennomsnittsfart når måleposten ikke er godt nok skjult. Økt politikontroll kan føre til at politiet får kjennskap til flere ulykker (økt rapporteringsgrad).

I tillegg til disse generelle feilkildene finnes flere mulige feilkilder i multivariate modeller (Elvik, 2008):

Endogenitet: Når tiltak blir satt inn der eller når ulykkestallet er spesielt høyt, kan man finne at det er flere ulykker hvor tiltaket er satt inn, selv om antallet er lavere enn det ville ha vært uten tiltak. Et eksempel er rødlyskameraer, som installeres i kryss med mange ulykker. Når man i multivariate analyser finner at kryss med rødlyskamera har flere ulykker enn andre kryss kan dette resultatet ikke nødvendigvis tolkes som en negative sikkerhetseffekt av rødlyskameraer (Shin og Washington, 2007).

Feil form av den uavhengige variablen eller av regresjonsmodellen: Når man f.eks. beregner en lineær sammenheng mellom to variabler, mens sammenhengen er U-formet, vil man kun finne en svak statistisk sammenheng, selv om de to variablene er perfekt korrelert. Hvor sterk sammenheng man finner mellom to variabler er derfor avhengig av hvilke transformasjoner av variablene (f.eks. lineær eller logaritmisk) og hvilken modellform man bruker.

Kollinearitet og utelatte variabler: Resultater av multivariate modeller kan gi et skjevt bile av sammenhengen mellom to variabler både når det er for mange prediktorvariabler i modellen som er korrelert med hverandre, og når relevante tredjevariabler er utelatt. Problemet er at man aldri kan være sikker på at alle relevante tredjevariabler - og kun de relevante - er inkludert i modellen.

5.3 Eksempler på feilkildenes betydning for resultatene av undersøkelser

Undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak på ulykker og skader kan komme til ulike resultater, avhengig av hvor godt undersøkelsene har lykkes med å få kontroll over de feilkildene som er nevnt foran. I dette avsnittet skal vi gi noen eksempler på dette, for en del av feilkildene som er nevnt foran.

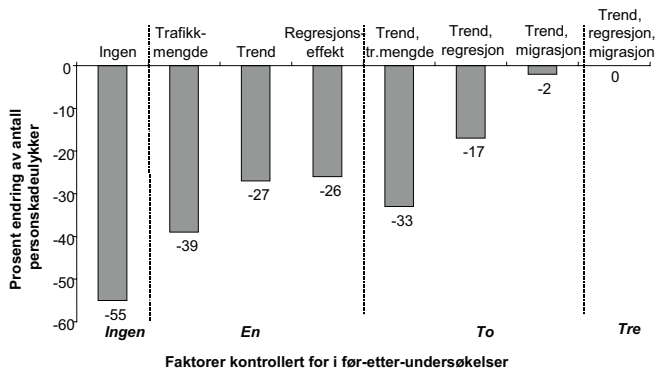
Eksempel 1: Systematiske målefeil i ulykkesdata. Ett av de mest virkningsfulle skadereduserende tiltak vi kjenner, er bilbelter. Resultatene av undersøkelser av bilbelters virkning på skader i ulykker kan imidlertid bli sterkt påvirket av hvor pålitelige opplysningene om beltebruk ved ulike skadegrader er. Personer som er uskadde eller lettere skadet, vil ofte ha forlatt bilen før politiet kommer til ulykkesstedet. Når politiet spør om belter ble brukt eller ikke, vil en del av dem som ikke brukte belter også svare ja for å unngå problemer. På denne måten kan bruken av bilbelter bli systematisk overrapportert blant uskadde og lettere skadde personer innblandet i trafikkulykker.

En undersøkelse som tok hensyn til denne feilkilden, er utført av Dean, Reading og Nechodom (1995). Tabell 5.1 viser resultatene av undersøkelsen med og uten kontroll for mulig overrapportering av beltebruk ved ulykker. Dean m.fl. (1995) beregnet en antatt riktig beltebruk i ulykker på grunnlag av opplysninger om beltebruk i trafikken og en antakelse om at beltebruken blant drepte personer er riktig oppgitt. Det kan diskuteres hvor holdbare forutsetningene for denne beregningen er. Men uansett hva man mener om dette, er det ingen tvil om de peker på et reelt problem, som kan ha stor betydning for den beregnede skadereduserende virkning av bilbelter.

Eksempel 2: Kontroll for ulike feilkilder i undersøkelser om utbedring av ulykkesbelastede steder. Utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder på vegnettet har tradisjonelt vært regnet som en effektiv måte å bekjempe ulykker på. Elvik (1997A) har imidlertid vist at resultatene av undersøkelser om utbedring av ulykkesbelastede steder på vegnettet avhenger sterkt av hvilke feilkilder det er kontrollert for. Figur 5.2 viser ett av resultatene av Elviks undersøkelse.

Tabell 5.1: Beregnet virkning av bilbelter på sannsynligheten for ulike skader ved ulykker avhengig av kontroll for overrapportering av beltebruk ved ulykker (Dean m.fl., 1995).

	Prosent endring av antall skader ved bruk av bilbelte	
Skadegrad	**Oppgitt bilbeltebruk**	**Korrigert bilbeltebruk**
Drepte	-85	-54
Alvorlig skadde	-80	-49
Lettere skadde	-52	-25
Alle skadde	-55	-28



Figur 5.2: Sammenhengen mellom hvilke faktorer det er kontrollert for og den beregnede virkning av utbedring av ulykkesbelastede steder i før- og-etterundersøkelser (Elvik, 1997A).

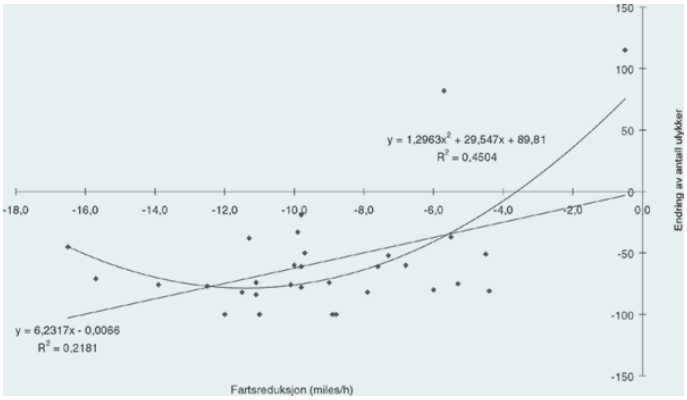
Figur 5.2 viser hvordan den ulykkesnedgang som tilskrives tiltaket varierer avhengig av hvilke faktorer det er kontrollert for i undersøkelsene. I undersøkelser som ikke kontrollerte for noen feilkilder, beregnet man nedgangen i antall personskadeulykker som følge av utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder til 55%. I undersøkelser som kontrollerte for ulike feilkilder, var den beregnede virkningen av tiltaket mye mindre. Ved samtidig kontroll for generelle trender, regresjonseffekt i ulykkestall og ulykkesmigrasjon forsvant hele virkningen av tiltakene. Med generelle trender i ulykkestall menes en langsiktig utvikling i retning av flere eller færre ulykker i et større område. Med regresjonseffekt menes at ulykkestallet ville hå gått ned selv om tiltaket ikke hadde hatt noen virkning pga. den statistiske variasjonen i antall ulykker over tid. Ulykkesmigrasjon betegner en tendens til at antall ulykker overføres fra steder som er utbedret til andre steder på vegnettet som følge av utbedringen.

Et eksempel på en undersøkelse hvor man fant ulykkesmigrasjon, og hvor det å ta hensyn til dette følgelig hadde betydning for resultatene av undersøkelsen, er utført av Mountain og Fawaz (1992). På de ulykkesbelastede stedene gikk ulykkestallet ned med 18%. På tilgrensende steder i en avstand på inntil 500 meter økte ulykkestallet med 19%. Når man betraktet hele området under ett, var ulykkestallet uendret. Dersom man bare hadde studert de utbedrede ulykkespunktene, ville man ikke ha oppdaget denne virkningen og kanskje feilaktig konkludert med at tiltaket reduserte antall ulykker med 18%. Det er i denne undersøkelsen kontrollert for regresjonseffekt og generelle trender. Økningen i ulykkestall på de tilgrensende stedene kan derfor ikke skyldes slike forhold.

Eksempel 3: Feilspesifikasjon av formen på sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i ulykkestall. Et tegn på at det er en årsakssammenheng mellom et tiltak og endringer i ulykkestall, er at man finner en såkalt dose-responssammenheng mellom tiltaket og endringen i ulykkestall. Eksempelvis har TRL (Webster og Mackie, 1996) funnet en sammenheng mellom hvor stor fartsnedgang fartsdempende tiltak i boligområder fører til, og hvor stor ulykkesnedgang det er i områdene. Denne sammenhengen er vist på figur 5.3, i form av den rette linjen som er tegnet i diagrammet.

Dersom man studerer denne linjen nærmere, oppdager man at den ikke kan gi en riktig beskrivelse av sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i ulykkestall. Den rette linjen innebærer eksempelvis at en fartsnedgang på 17 miles/h vil føre til en ulykkesnedgang på 105%, noe som er logisk umulig. Sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i ulykkestall beskrives med andre ord ikke særlig godt av en rett linje.

Figur 5.3 viser også en kurve som beskriver sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i ulykkestall bedre. Kurven er et annengradspolynom. Denne kurven fører ikke til ulogiske verdier, som ulykkesreduksjoner på mer enn 100%, slik som den kurven TRLs forskere har tilpasset til datamaterialet. På den annen side viser den økning av antall ulykker når farten ikke reduseres, noe som også kan synes som et ulogisk resultat. Problemet er at datapunktene er så usikre at enhver kurve man føyer til dem også blir svært usikker



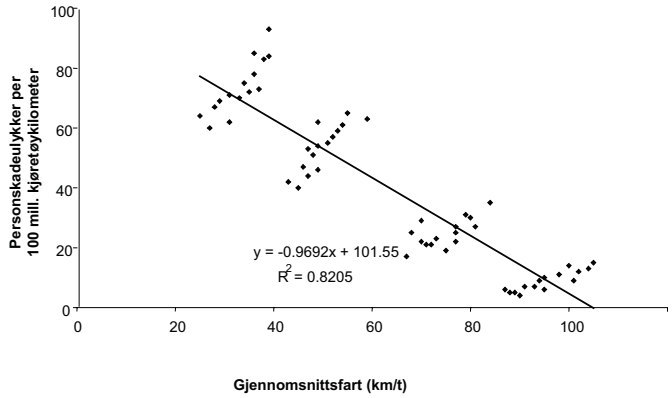
Figur 5.3: Sammenheng mellom fartsnedgang (miles/h) og ulykkesnedgang ved innføring av fartsdempende tiltak i boligområder (Webster og Mackie, 1996).

Dette eksemplet viser at det kan føre galt avsted dersom man feilspesifiserer formen på en sammenheng mellom et tiltak og endringer i ulykkestall. Tradisjonelt har rettlinjede sammenhenger vært mye brukt, kanskje fordi de er de enkleste. Men ofte er ikke sammenhengen mellom dose (tiltak) og respons (endringer i ulykkestall) rettlinjet. Et annet problem ved å føye kurver til ulykkesdata, slik TRL har gjort, er at datapunktene bygger på få ulykker og dermed er meget usikkert bestemt. Eksempelvis har TRL tatt en ulykkesnedgang på 100% i fire datapunkter for god fisk. Men det er meget lite sannsynlig at den sanne ulykkesnedgangen er 100%. Det er ennå ikke utviklet et trafikksikkerhetstiltak som for all framtid garanterer at ulykker ikke kan forekomme. Den sanne ulykkesnedgangen må derfor nødvendigvis være mindre enn 100%.

Eksempel 4: Tvetydig årsaksretning. En vanlig metode for å måle virkninger av trafikksikkerhetstiltak, er å sammenligne risikonivået i en gruppe (steder, førere, kjøretøy) hvor tiltaket er gjennomført med risikonivået i en gruppe hvor tiltaket ikke er gjennomført. En slik metode kan føre til absurde resultater dersom man ikke kan fastslå klart retningen på årsakssammenhengen mellom risikonivået og det tiltaket man ønsker å måle virkningen av. Et eksempel på dette, er sammenhengen mellom fartsgrensen og ulykkesrisiko på vegene.

Figur 5.4 viser ulykkesrisikoen på veger med ulik gjennomsnittsfart. Når man ser alle vegene under ett, tyder resultatene på at jo høyere fartsgrensen er, desto lavere er risikonivået. Men dette betyr naturligvis ikke at man ville redusere risikonivået ved å øke fartsgrensen i tettbygd strøk, f.eks. fra 50 til 80 km/t. En vesentlig grunn til at fartsgrensen er lavere i tettbygd strøk enn i spredtbygd strøk, er jo nettopp at risikonivået er høyere i tettbygd strøk. Det er med andre ord risikonivået som er årsak til bruk av tiltaket, ikke tiltaket som er årsak til det risikonivå

vi finner. Når man ser på veger med samme fartsgrense vil man likevel finne at høyere fart henger sammen med høyere ulykkestall. Her øker ulykkestallet med økende gjennomsnittsfart innenfor hver av de fire gruppene av datapunktene, som representerer veger med samme fartsgrense.



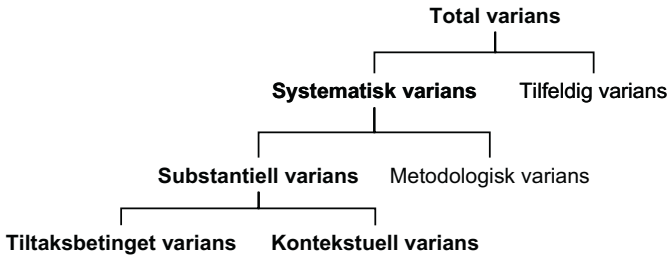
Figur 5.4: Sammenheng melllom gjennomsnittsfart og ulykker (Elvik, 2008).

Sammenhengene er i mange tilfeller mye mer subtile enn i dette eksemplet. Eksemplet ble valgt fordi det her er åpenbart at man begår en feilslutning hvis man sier at risikonivået vil gå ned dersom fartsgrensen settes opp. I mange andre tilfeller er det ikke så opplagt hvilken retning årsakssammenhengen går i. Det er vanskelig å trekke holdbare slutninger på grunnlag av undersøkelser med tvetydig årsaksretning.

5.4 Hvordan er kravene til gode undersøkelser brukt i Trafikksikkerhetshåndboken?

Eksemplene som er gitt foran viser at metodesvakheter ved undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak på antall ulykker eller skader kan ha vesentlig betydning for resultatene av undersøkelsene. Dette er et problem. For hvis vi ikke kan stole på resultatene av de undersøkelser som er gjort, hvordan kan vi da bygge på disse undersøkelsene ved planlegging og gjennomføring av trafikksikkerhetstiltak? Er det riktig å legge fram resultater av undersøkelser som vi vet har metodesvakheter? Eller burde vi heller si at vi ikke vet noe om virkningene av tiltak hvor det bare foreligger en eller noen få metodisk svake undersøkelser? I dette avsnittet drøftes disse spørsmålene og det redegjøres for hvordan de er forsøkt løst i arbeidet med Trafikksikkerhetshåndboken.

Kilder til variasjon i forskningsresultater: For de fleste tiltak som beskrives i denne boken foreligger det mer enn en undersøkelse om virkninger på ulykker eller skader. Det er også vanlig at resultatene av ulike undersøkelser om virkninger av det samme tiltaket varierer. Figur 5.5 viser en modell av kilder til variasjon i forskningsresultater (Elvik, 1994A).



Figur 5.5: Dekomponering av varians i forskningsresultater ved metaanalyse.

Den totale variasjonen i forskningsresultater kan beskrives statistisk ved hjelp av variansen (eller et beslektet mål, f.eks. kvadratsummen eller standardavviket). Første skritt til å finne forklaringer på variasjonen i de resultater som gjelder virkningen av et tiltak, er å skille mellom tilfeldig og systematisk variasjon. Dersom det er systematisk variasjon i resultater av undersøkelser om et gitt tiltak, kan denne i prinsippet være av to typer: metodologisk og substansiell. Med *metodologisk variasjon* i resultater, menes systematisk variasjon som skyldes at *undersøkelser som har brukt ulike metoder kommer til forskjellige resultater*. Slik variasjon i undersøkelsesresultater er i prinsippet uønsket og gjør det nødvendig å ta standpunkt til hvilke resultater man vil legge mest vekt på. Dette er gjort ved å bygge på de metodekrav som er drøftet foran og sortere undersøkelser ut fra hvor godt de oppfyller disse kravene. Med *substansiell variasjon* i resultater menes systematisk variasjon som kan *tilskrives egenskaper ved tiltaket (f.eks. tiltakets standard eller omfang) eller ved den kontekst tiltaket er gjennomført i (f.eks. hvilket trafikkmiljø tiltaket er brukt i)*. Slik variasjon innebærer at den sanne virkningen av et tiltak er større under visse betingelser enn under andre. En undersøkelse av kilder til substansiell variasjon i virkningen av et tiltak går ut på å finne ut under hvilke betingelser et tiltak har størst eller minst virkning på ulykker eller skader.

Meta-analyser: I de metaanalyser som er gjort for Trafikksikkerhetshåndboken, er det å påvise metodologisk variasjon gitt prioritet framfor substansiell variasjon. Grunnen til det, er at det er lagt stor vekt på å finne fram til de beste anslag på virkninger av de tiltak boken beskriver. Det betyr at det, så langt det har vært mulig, er sett bort fra resultater som stammer fra metodisk svake undersøkelser.

Men hva med tiltak hvor det bare foreligger metodisk svake undersøkelser? For slike tiltak har vi valgt å presentere de resultater som foreligger, men samtidig gjøre oppmerksom på de metodesvakheter resultatene har. Dette innebærer at kvaliteten på de resultater som legges fram, ikke er like god for alle tiltak.

Vurdering av den metodiske kvaliteten av ulykkesstudier. For alle undersøkelser som inngår i meta-analyser er den metodiske kvaliteten av undersøkelsene vurdert og det er undersøkt om den metodiske kvaliteten påvirker resultatene. Når dette er tilfelle er kun de metodisk beste undersøkelsene brukt i metaanalysen. Det er brukt følgende inndeling av metoder, regnet fra de beste til de dårligste:

Metodisk gode

- Eksperimenter, det vil si kontrollerte forsøk med tilfeldig fordeling av enheter til en tiltaksgruppe og en kontrollgruppe
- Multivariate analyser, som bygger på en eksplisitt modell og et begrunnet valg av funksjonsform og restleddsstruktur, og som har kontrollert for regresjonseffekt, generell ulykkesutvikling, endogenitet og andre faktorer som påvirker ulykkestall / -risiko

Brukbare

- Før-og-etter undersøkelser, som i det minste har kontrollert for regresjonseffekt og generell ulykkesutvikling
- Med-og-uten undersøkelser, som har kontrollert for viktige kjente feilkilder med multivariate analyser
- Tidsrekkeanalyser, som i det minste har fjernet trender, sesongvariasjoner og tilfeldige variasjoner og har en klart definert tiltaksvariabel
- Multivariate analyser, som bygger på en eksplisitt modell og et begrunnet valg av funksjonsform og restleddsstruktur

Svake

- Før-og-etter undersøkelser, som kontrollerer for generell ulykkesutvikling, men ikke for regresjonseffekt
- Med-og-uten undersøkelser, som kontrollerer for et fåtall feilkilder ved å dele inn materialet i undergrupper
- Tidsrekkeanalyser, som kun bygger på enkle modeller
- Multivariate analyser, som bygger på tilgjengelige data og forutsetter normalfordelte restledd

Utilstrekkelige

- Enkle før-og-etter undersøkelser, uten kontroll for noen feilkilder
- Enkle med-og-uten undersøkelser, uten kontroll for noen feilkilder
- Ulykkesanalyser uten kontrollgruppe, som bygger på forutsetninger det ikke er mulig å undersøke holdbarheten av
- Teoretiske beregninger av tiltaks virkninger, uten å undersøke holdbarheten av grunnlaget for beregningene
- Denne listen over metoder er ikke fullstendig, men dekker de mest brukte metoder i undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak på ulykker eller skader.

6 Planlegging og prioritering av trafikksikkerhets-tiltak - ulykkeskostnader

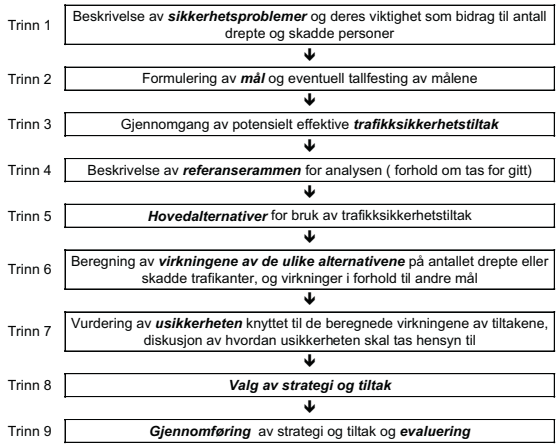
De opplysninger som legges fram i denne boken om virkninger av trafikksikkerhetstiltak er ment å gi et bedre grunnlag for planlegging og prioritering av slike tiltak. Som påpekt i kapittel 1, er det ingen forskningsoppgave å lage en oppskrift for trafikksikkerhetspolitikken. Det er ikke forskerne som skal bestemme hvilke mål samfunnet bør ha for å redusere ulykker og skader i trafikken. Det er heller ikke forskerne som skal bestemme hvilke tiltak man bør satse på for å nå de mål som er satt.

Kunnskap om virkninger av tiltak er likevel en viktig del av grunnlaget for de beslutninger myndighetene tar når det gjelder planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak. Utvikling av formelle planleggings- og prioriteringsmetoder for trafikksikkerhetstiltak på grunnlag av samfunnsøkonomiske analyser har i mange år vært en viktig forskningsoppgave. Slike formelle planleggings- og prioriteringsmetoder er ment som et hjelpemiddel til å finne fram til de tiltak som gir størst mulig samlet nytte innenfor et gitt budsjett. I dette kapitlet drøftes ulike planleggings- og prioriteringsmetoder for trafikksikkerhetstiltak. Kostnadene for samfunnet ved trafikkulykker presenteres. Hovedtrekkene i nyttekostnadsanalyser forklares. De viktigste spørsmål som behandles er:

- Hvilke aktiviteter innebærer planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak? Hvilke av disse aktivitetene kan bygge på formelle planleggings- og prioriteringsmetoder?
- Hvilke tilnærmingsmåter finnes for planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak?
- Hva inngår og hva inngår ikke de nyttekostnadsanalyser myndighetene utfører i dag? Hva betyr nøkkelbegrepene i slike analyser? Hva koster trafikkulykkene og hvordan er ulykkeskostnadene beregnet? Hvilke aspekter ved trafikksikkerhet fanger ulykkeskostnadene opp?
- Hvordan foregår planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak i dag? Hvor høyt prioriterer myndighetene trafikksikkerhetsformål sammenlignet med andre mål for vegpolitikken?
- Hvilke trafikksikkerhetstiltak kan være aktuelle for å løse ulike typer trafikksikkerhetsproblemer? Hvilke tiltak virker på ulike ulykkestyper?

6.1 Hvilke aktiviteter innebærer planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak?

Logisk sett kan planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak oppfattes som en trinnvis prosess (Elvik, 1993A, 1997B), som er vist i figur 6.1. Det understrekes at dette kun er en *logisk og idealisert modell* av trinn i en tanke- og beslutningsprosess. I faktisk planlegging og prioritering vil de ulike trinnene ikke være så klart definert som i modellen. De vil dessuten ikke nødvendigvis komme i en klar kronologisk rekkefølge.



Figur 6.1: Logiske trinn i en planleggings- og beslutningsprosess.

Forskning kan bidra til en beskrivelse av trafikksikkerhetsproblemer ved hjelp av epidemiologiske studier av hvordan ulike risikofaktorer påvirker det aktuelle antall drepte (Trinn 1). Å velge mål er utelukkende en politisk aktivitet (Trinn 2). Likevel kan forskning bidra med å vise eksempler på tiltak som har vist seg å være effektive (eller ikke effektive). Forskning kan også bidra til at selvmotsigende mål blir unngått.

Potensielt effektive sikkerhetstiltak (Trinn 3) er beskrevet i denne boken. Å finne og lage en oversikt over effektive tiltak er stort sett basert på forskning. Trinn 4 beskriver rammevilkårene for analysen av tiltak og strategier. A fastlegge rammevilkår er først å fremst er en politisk aktivitet. Følgende faktorer er det vanlig å definere som rammevilkår:

- trafikkmengden fortsetter å øke
- trafikanters valgfrihet mht. transportmiddel blir ikke innskrenket
- fordelingen av budsjetter på ulike poster er gitt.

Normative modeller av prioriteringer i trafikksikkerhetspolitikken, som f.eks. nyttekostnadsanalyse, kan hjelpe beslutningstakerne med å velge mellom ulike alternativer. Slike metoder kan imidlertid ikke bidra til å sette mål eller lage prioriteringer. Utvikling av alternative strategier (Trinn 5) er delvis en politisk aktivitet og det må tas hensyn til både praktiske og politiske rammevilkår.

Beregning av virkninger av ulike tiltak og strategier, og en vurdering av usikkerheten knyttet til de estimerte virkningene, er trinn (Trinn 6 og 7) hvor forskning kan bidra. Valg av strategier (Trinn 8) er en politisk prosess, hvor forskning kan bidra med informasjon om forventet nytte og kostnader av ulike valgmuligheter. Det er imidlertid en misforståelse å tro at nyttekostnadsanalyser kan være det eneste grunnlaget for politiske beslutninger om mål eller strategier. En nyttekostnadsanalyse belyser økonomiske konsekvenser av ulike strategier eller tiltak, men ikke hvilke mål som skal prioriteres. Både overordnede mål og valg av konkrete strategier baseres nesten alltid på flere faktorer enn økonomiske konsekvenser.

Etter gjennomføring av strategier og tiltak, er oppfølging og evaluering viktige trinn (Trinn 9). Dessverre blir ikke evalueringer gjennomført av alle strategier og tiltak som blir iverksatt.

6.2 Alternative tilnærmingsmåter til planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak

I hvert tiltakskapittel i Trafikksikkerhetshåndboken (del 2) er det et avsnitt om nytte-kostnadsvurderinger av tiltaket. Formålet med dette avsnittet er å gi opplysninger som kan si noe om hvor kostnadseffektivt eller samfunnsøkonomisk lønnsomt et tiltak er. Slike opplysninger har interesse dersom man vil bruke tiltakene så effektivt som mulig ut fra økonomiske kriterier. Samfunnsøkonomiske prioriteringskriterier representerer likevel bare en av flere mulige tilnærmingsmåter for å avgjøre hvilke trafikksikkerhetstiltak som bør gjennomføres. Planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak kan foregå på grunnlag av:

1. Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsbetraktninger (kostnadseffektivitetsanalyser og nyttekostnadsanalyser),
2. Tekniske behovskriterier for iverksetting av tiltak (retningslinjer, standardkrav og kriterier for bruk av tiltak nedfelt f.eks. i vegnormaler),
3. Generelle dimensjoneringskrav til trafikksystemet utledet av en etisk begrunnet visjon om at ingen skal drepes eller skades livsvarig i trafikken (nullvisjonen),
4. Uformelle og situasjonsbestemte vurderinger som ikke er formalisert i form av regler eller analyser.

6.2.1 Samfunnsøkonomiske analyser

Samfunnsøkonomiske analyser omfatter blant annet kostnadseffektivitetsanalyser og nyttekostnadsanalyser (Kostnadsberegningsutvalget, 1997). Nyttekostnadsanalyser, anvendelsesmuligheter og begrensninger er beskrevet i mer detalj i avsnitt 6.3 Nyttekostnadsanalyser.

Kostnadseffektivitetsanalyse: En kostnadseffektivitetsanalyse går ut på å finne den billigste måten å nå et gitt mål på, eksempelvis hvilke tiltak som gir flest unngåtte ulykker eller skadde personer per krone det koster å gjennomføre tiltaket. I en kostnadseffektivitetsanalyse er det ikke nødvendig å omregne det målet man skal nå til en pengeverdi. Kostnadseffektiviteten er definert som:

$$\text{Kostnadseffektivitet} = \frac{\text{Antall unngåtte ulykker eller skader}}{\text{Kostnad til gjennomføring av tiltaket}}$$

Jo flere ulykker eller skader man unngår per krone i tiltakskostnad, desto høyere er kostnadseffektiviteten til et tiltak. Når tiltak har flere virkninger enn å forebygge ulykker og når det er mulig å uttrykke denne nytten som pengeverdi kan man i kostnadseffektivitetsanalyser bruke en samfunnsøkonomisk nettokostnad (Mattsson, 1991). Dette betyr at man trekker pengeverdien av tilleggsnytten fra kostnadene. Anta at et tiltak koster 10 millioner kr å gjennomføre. Man unngår 1 personskadeulykke. Kostnadseffektiviteten, regnet på enkleste måte, er 0,1 unngåtte personskadeulykker per million kroner (1/10). Sett at tiltaket gir reisetidsbesparelser som tilsvarer 8 mill kr i sparte tidskostnader. Tiltakets nettokostnad er da 2 mill. kr. (10 - 8). Kostnadseffektiviteten, regnet som unngåtte ulykker per nettokostnad, er 0,5 unngåtte personskadeulykker per mill. kr. (1/2).

Nyttekostnadsanalyse: I en nyttekostnadsanalyse regnes alle fordeler og ulemper ved et tiltak om til kroneverdier. På denne måten gjøres alle typer virkninger sammenlignbare og det blir mulig å avgjøre om fordelene ved et tiltak er større enn ulempene. Et tiltak hvor nytten (fordelene) er større enn kostnadene (ulempene) er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Den samfunnsøkonomiske lønnsomhet kan utrykkes på ulike måter.

Netto nåverdien beregnes som differanse mellom nytte og kostnad: Netto nåverdi = Nytte – Kostnad.

$$\text{Nytte-kostnadsbrøk} = \frac{\text{Nytte}}{\text{Kostnad}}$$

Statens vegvesen har i sitt opplegg for nyttekostnadsanalyser av vegprosjekter valgt å definere nyttekostnadsbrøken litt annerledes enn over. Statens vegvesens definisjon av nyttekostnadsbrøken er (Statens vegvesen, håndbok 140, 2006):

$$\text{Nettonytte-kostnadsbrøk} = \frac{\text{Nytte - Kostnad}}{\text{Kostnad}}$$

Når nytten større enn kostnadene, er netto nåverdien positiv og nyttekostnadsbrøken er større enn 1. Nettonytte-kostnadsbrøken er større enn null.

6.2.2 Tekniske behovskriterier for tiltak

Samfunnsøkonomiske analyser er en form for *målstyring*. De bygger på tanken om at man setter seg visse mål og deretter søker å finne de beste midler til å nå målene. En annen måte å avgjøre hvilke trafikksikkerhetstiltak man skal gjennomføre, er å utarbeide tekniske normer og kriterier for bruk av tiltakene. Slike normer og kriterier representerer det vi kan kalle normstyring. *Normstyring* betyr at man fastlegger normer for en standard som ønskes oppnådd og i det enkelte tilfelle undersøker om disse normene er tilfredsstilt eller ikke.

Vegnormalene og vedlikeholdsstandarden til Statens vegvesen inneholder en rekke slike normer og kriterier for bruk av trafikksikkerhetstiltak, særlig tiltak som gjelder vegutforming, vegvedlikehold og trafikkregulering. Et eksempel på slike normer og kriterier, er reglene for bruk av skilt 204, full stopp (Statens vegvesen, håndbok 050, del 2, 2007).

I dette tilfellet er reglene for bruk av tiltaket meget detaljerte. Lignende, men vanligvis mindre detaljerte regler og kriterier for bruk av tiltak, er gitt for svært mange veg- og trafikktekniske tiltak. Vegmyndighetene undersøker i det enkelte tilfellet (det enkelte kryss, ulike vegstrekninger, osv) om kriteriene for bruk av tiltaket er oppfylt. I så fall kan tiltaket tas i bruk. I motsatt fall forutsettes tiltaket normalt ikke brukt. Reglene og kriteriene gir normalt rom for visse skjønnsmessige vurderinger.

Regler og kriterier for bruk av trafikksikkerhetstiltak bygger på oppfatninger om hvilke forhold et tiltak virker best under. Formålet med reglene og kriteriene er å sikre at tiltakene bare brukes der de har den gunstigste virkningen på trafikksikkerheten. Reglene for bruk av full stoppskilt er meget restriktive. Bakgrunnen for dette, er at dersom slike skilt ble satt opp i ethvert kryss, ville de miste sin verdi som et signal om at krysset er spesielt farlig eller uoversiktlig. Trafikantene ville da kunne miste respekten for skiltene og skiltene som følge av dette miste sin virkning på ulykkene.

Et annet viktig formål med regler og kriterier for innføring av

trafikksikkerhetstiltak, er å sikre at tiltakene brukes på en ensartet måte og slik bidrar til å skape en mest mulig oversiktlig og enhetlig trafikkmiljø. Et videre formål er å forenkle planlegging og beslutninger om bruk av tiltakene. Dersom man ikke hadde normer for bruk av tiltakene, kunne stedsegne forhold og press fra lokale interessegrupper føre til at beslutninger om bruk av tiltakene ble mer krevende og mindre konsekvente.

De tekniske normer og kriterier som er gitt for bruk av en rekke trafikksikkerhetstiltak danner en ramme for eventuelle samfunnsøkonomiske analyser av tiltakene. Normene og kriteriene er, på den annen side, i liten grad utledet fra samfunnsøkonomiske lønnsomhetsbetraktninger. Det er derfor ikke sikkert at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å ta i bruk et tiltak på ethvert sted hvor kriteriene er oppfylt og samfunnsøkonomisk ulønnsomt å ta i bruk tiltaket på ethvert sted der kriteriene ikke er oppfylt. Det er heller ikke alltid at det gjøres nyttekostnadsanalyser av mindre tiltak. Dersom tiltaket f.eks. er å sette opp et trafikkskilt, nøyer vegmyndighetene seg i mange tilfeller med å vurdere om kriteriene er oppfylt eller ikke. Hvis de er oppfylt, settes skiltet opp. Det å prioritere trafikksikkerhetstiltak på grunnlag av normer og kriterier, kan derfor betraktes som et alternativ til å bygge primært på samfunnsøkonomiske analyser.

6.2.3 Trafikksikkerhet som et grunnleggende dimensjoneringskrav i trafikksystemet: Nullvisjonen

Både nyttekostnadsanalyser og normer for bruk av tiltak virker disiplinerende på tanken og dermed muligens negativt på fantasi og kreativitet. Formelle hjelpemidler og kriterier avslører forslag som åpenbart ikke er gjennomførbare og kan på denne måten virke sensurerende. Denne disiplinerende og sensurerende funksjonen er selvsagt delvis tilsiktet, fordi den tvinger planleggeren til å tenke logisk og holde seg innenfor en ramme for hva som i dag er teknisk og økonomisk mulig. På den annen side skal man ikke se bort fra at dette kan føre til en viss "konservativ" slagside i de planer som lages. De formelle planleggings- og prioriteringsmetodene stimulerer i liten grad til utvikling av nye tiltak.

I Sverige har myndighetene lansert en langsiktig visjon for trafikksikkerheten, nullvisjonen, som lyder slik (Kommunikationsdepartementet, 1996, Vägverket, 1996): "Ingen skal drepes eller skades alvorlig i trafikken."

Med alvorlig skade menes her en skade som gir et varig mén. Utgangspunktet for nullvisjonen er at man ser på null drepte og alvorlig skadde som det eneste etisk holdbare mål for trafikksikkerhetspolitikken. Det finnes ikke et visst antall drepte eller alvorlig skadde som er etisk riktig eller forsvarlig. Derfor må man utforme kjøretøy og trafikksystemer slik at ingen blir drept eller alvorlig skadet når de ferdes i systemet i samsvar med de regler som gjelder for ferdsel i systemet. Et slikt mål pålegger dem som er ansvarlige for å produsere kjøretøy og utforme trafikksystemet ansvaret for å utvikle kjøretøy og trafikksystemer som er så lite skadevoldende at ingen blir drept og at det ikke oppstår livsvarige skader når det skjer ulykker.

I nullvisjonen er synet på ansvar for trafikkulykker grunnleggende endret. Som regel blir trafikantene holdt ansvarlig for ulykker fordi man nesten alltid kan finne et eller annet som noen kunne ha gjort annerledes, slik at ulykken hadde blitt unngått. I nullvisjonen derimot gjelder følgende:

- "Ansvaret for utforming og bruk av trafikksystemet, og dermed for sikkerheten, ligger hos dem som planlegger og driver trafikksystemet.
- Trafikanter er ansvarlige for å følge reglene for bruk av trafikksystemet.
- Hvis trafikanter ikke overholder reglene pga. uvitenhet, manglende akseptering av reglene eller manglende evne, må systemplanleggerne sette inn flere tiltak." (Ministry of Transport and Communications, 1997).

Det grunnleggende spørsmålet innenfor rammen av nullvisjonen blir hvor stor ytre vold man kan tolerere at mennesker utsettes for ved ulykker før det oppstår alvorlige skader. Når man har fastslått dette, kan man utlede hvor høy fart som kan tillates og hvordan kjøretøy må utformes for ikke å forårsake større vold ved ulykker enn den som ligger under det nivået som fører til livsvarige skader.

I nullvisjonen innser man at ulykker ikke kan avskaffes. Det at enkelte ulykker fører til lettere personskader som kan helbredes betraktes heller ikke som et etisk problem, eller som et problem det er mulig å løse fullt ut. Oppmerksomheten rettes mot hvordan alvorlige skader oppstår ved ulykker og hvordan man kan forebygge slike skader. Nullvisjonen er lansert som et langsiktig ideelt mål for et trafikksystem der kravet til trafikksikkerhet er dimensjonerende. Dagens trafikksystem kan ikke sies å være utformet med trafikksikkerhet som et grunnleggende dimensjonerende krav i den forstand nullvisjonen innebærer. Riktignok er det bygget inn mange sikkerhetskrav og sikkerhetsmarginer i dagens trafikksystem, men ulykkesstatistikken viser at disse ikke er tilstrekkelige til å hindre at et stort antall mennesker hvert år blir drept eller livsvarig skadet.

De viktigste konsekvenser av nullvisjonen er at man må (Vägverket, 1996):

- Fastslå at trafikksystemet skal kunne brukes av alle.
- Fastlegge hvilke former for atferd systemet skal kunne tillate.
- Bestemme hvor grensen går for en akseptabel trafikkskade (hvor alvorlige skader man skal tolerere).
- Definere hvilke trafikantgrupper som er dårligst beskyttet mot skader ved ulykker og tåler minst vold; disse trafikantgruppene er styrende for systemets utforming.
- Definere hvilke typer feilhandlinger systemet må utformes for å tolerere.
- Definere hvilke typer atferd som ikke tillates i trafikken og beskrive hvordan de kan avskaffes.
- Klargjøre sammenhengen mellom ytre vold og de skadetyper som ikke kan tolereres.
- Veie sammen alle faktorer, det vil si lover og regler, veger, kjøretøy osv på en slik måte at resultatet blir optimalt.
- Bestemme hvem som har ansvaret for å gjennomføre de nødvendige tiltak.

Mange vil innvende at nullvisjonen er urealistisk, eller at det vil bli altfor dyrt å gjennomføre den. En slik innvending bygger på det vi vet i dag om hvilke virkninger ulike tiltak har og hva de koster. Elvik (1999) har anslått hva det kan komme til å koste å iverksette nullvisjonen i Norge. Den maksimale reduksjonen av det årlige antall drepte som kan oppnåes med tilgjengelige trafikksikkerhetstiltak ble beregnet til 210 (fra gjennomsnittlig 300 til 90) per år. Imidlertid vil dette legge beslag på så store ressurser at realinntekten i samfunnet reduseres; dette kan i sin tur øke dødeligheten i sin alminnelighet. Nettovirkningen ble

beregnet til en mulig økning av dødsfall på 1355 per år. Tallet er usikkert men viser at hvis en stor andel av inntekten brukes på trafikksikkerhet, kan andre helsefremmende formål svekkes sp mye at den totale dødeligheten øker.

Men et viktig poeng med nullvisjonen er å stimulere til utvikling av nye tiltak og på den måten skape en ny virkelighet. Allerede i dag er det mulig å komme et stykke på veg mot nullvisjonen ved å bruke kjente og samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak. En beregning viser eksempelvis at det ved å oppnå hundre prosent respekt for vegtrafikklovgivningen er mulig å redusere antallet drepte i trafikken med nærmere 50% (Elvik, 1997C). En analyse som er gjennomført av Elvik (2007) konkluderer med at det er mulig å halvere antall trafikkdrepte med 50% innen 2020 ved bruk av kostnadseffektive trafikksikkerhetstiltak.

6.2.4 Uformelle og situasjonsbestemte vurderinger

De tilnærmingsmåtene til planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak som er beskrevet foran er alle det som kan kalles "idealtypiske", det vil si at de er et uttrykk for hvordan man ideelt sett kan planlegge og prioritere trafikksikkerhetstiltak fra et gitt utgangspunkt. I praksis bygger planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak i Norge på en blanding av de ulike tilnærmingsmåtene. I tillegg blir trafikksikkerhetstiltak i praksis også tatt i bruk ut fra mer uformelle og situasjonsbestemte vurderinger. Slike vurderinger kan også medvirke til at man velger å avstå fra en del tiltak, f.eks. fordi man vet at tiltakene vil møte motstand.

Uansett hvor mye arbeid som nedlegges i å utvikle formelle planleggings- og prioriteringssystemer, herunder å definere langsiktige idealer for transportsystemet, vil man aldri helt kunne fjerne behovet for uformelle og situasjonsbestemte vurderinger. Det er likevel mulig å definere et sett av prinsipper som angir spillerommet for slike vurderinger og på den måten sikrer at trafikksikkerhetspolitikken ikke blir offer for tilfeldige utspill og ugjennomtenkte prioriteringer.

6.3 Nyttekostnadsanalyser

Nyttekostnadsanalyser er blitt brukt i evaluering av trafikksikkerhetstiltak i mange år (Trilling, 1978). Bruken av nyttekostnadsanalyser er likevel kontroversiell (Hauer, 1994). Nyttekostnadsanalyser brukes som regel for problemstillinger eller prosjekter med følgende kjennetegn:

- Prosjektet medfører offentlige utgifter, ofte investeringer.
- Det finnes flere mål som må tas hensyn til, og disse kan stå helt eller delvis i motsetning til hverandre
- Ett eller flere mål gjelder ikke-markedsgoder, som f.eks. miljø, kriminalitet eller trafikksikkerhet.
- Ressursene er begrensede og det er ønskelig å bruke dem på en mest mulig effektiv måte.

Denne listen baseres på eksempler av nyttekostnadsanalyser som er presentert i en rekke bøker (Boadway and Bruce, 1984; Dasgupta and Pearce, 1972; Gramlich, 1990; Hanley and Spash, 1993; Johansson, 1991; Layard and Glaister, 1994; Mishan, 1988; Sassone and Schaffer, 1978; Sugden and Williams, 1978; Williams and Giardina, 1993).

Grunnleggende antakelser i nyttekostnadsanalyser kan oppsummeres som følgende:

- *Forbrukersuverenitet*: Forbrukere kan bestemme selv over hvordan egne økonomiske ressurser brukes.
- *Verdsetting av ikke-markedsgoder etter betalingsvillighetsprinsippet*: Forbrukernes preferanser for produksjon av offentlige goder kommer til uttykk i form av betalingsvilligheten for slike goder.
- *Maksimering av velferd* er målet av nyttekostnadsanalyser.
- *Nøytralitet mht. fordeling av offentlige goder*: Resultater av nyttekostnadsanalyser sier ingenting om hvordan nytten av tiltak bør fordeles. Nyttekostnadsanalyser kan mao. vise at et tiltak, totalt sett, har større nytte enn kostnad, selv om enkelte personer eller grupper har større ulemper enn nytte av tiltaket.

Bruk av nyttekostnadsanalyse i trafikksikkerhetspolitikken. I hvilken grad nyttekostnadsanalyser egner seg for å evaluere trafikksikkerhetstiltak kan vurderes i følgende trinn (Elvik, 2001):

1. Grunnleggende antakelser i nyttekostnadsanalyse
2. Hvilken type saksforhold som skal evalueres med nyttekostnadsanalyse
3. I hvilken grad målene egner seg for nyttekostnadsanalyser
4. Vurdere om egnede strategier eller tiltak lar seg utvikle
5. Evaluering av virkningene av strategier eller tiltak, spesielt mht. økonomisk verdsetting

1. Grunnleggende antakelser i nyttekostnadsanalyse: I det første trinnet må man ta stilling til de grunnleggende antakelsene i nyttekostnadsanalyse. Forkaster man dem, er nyttekostnadsanalyse ikke aktuelt å bruke. Et vanlig argument mot nyttekostnadsanalyse er at forbrukersuvernitetsprinsippet ikke er gyldig innen trafikksikkerhet. Begrunnelsen er at trafikanter er dårlig informert om ulykkesrisiko og hvordan det er å bli alvorlig skadd, og at de derfor ikke kan ha velbegrunnede preferanser når det gjelder bedring av trafikksikkerhet. Ifølge Hauer (1994) er det umulig å definere en økonomisk verdi av et menneskeliv, fordi det er "umulig å ha preferanser om valgmuligheter der døden er et mulig utfall for den som velger, og det er meningsløst å snakke om det".

Et motargument mot slike innvendinger er at mange aktiviteter og valg påvirker menneskers overlevelsesutsikter, også på andre områder enn trafikksikkerhet (f.eks. yrkesvalg, livsstil, matvaner, trening, røyking og alkoholkonsum). Muligheten for at døden kan være et resultat finnes nesten alltid og man kan neppe påstå at mennesker derfor aldri kan ta noen velbegrunnende valg.

Et annet vanlig argument mot nyttekostnadsanalyse for evaluering av trafikksikkerhetstilak er at det burde være et politisk mål å redusere forskjeller i ulykkesrisikoen mellom ulike trafikantgrupper. I hvilken grad et slikt argument er relevant for nyttekostnadsanalyser er avhengig av hvilken type tiltak som skal evalueres.

2. Type saksforhold som skal evalueres med nyttekostnadsanalyse: I neste trinn må man ta stilling til hvilken type saksforhold eller tema som skal besvares med nyttekostnadsanalyse. Ikke alle temaer egner seg for bruk av nyttekostnadsanalyse. F.eks. spørsmål om universelle menneskerettigheter anses som regel ikke som egnet for nyttekostnadsanalyser. Spørsmål om rettferdighet ligger for det meste også utenfor anvendelsesområdet. Om et tema blir ansett som egnet ti å bruke nyttekostnadsanalyse er i en viss grad subjektivt. Når det gjelder trafikksikkerhet, vil noen synes at sikkerhet stort sett er et teknisk og økonomisk spørsmål, mens andre vil anse sikkerhet som noe som skal være

rettferdig fordelt mellom trafikantgruppene. Den første gruppen vil sannsynligvis anse nyttekostnadsanalyse som egnet, mens den andre gruppen sannsynligvis vil anse nyttekostnadsanalyse som uegnet.

3. Vurdering av i hvilken grad målene egner seg for nyttekostnadsanalyser: Politiske mål må oppfylle noen kriterier for å kunne anses som egnet for nyttekostnadsanalyse. For det første må målene være klart formulert for å kunne verdsettes økonomisk. Dette betyr ikke nødvendigvis at målene må være tallfestede. Målene må kun være formulert på en måte at man kan gjennomføre en verdsettingsstudie for å estimere økonomiske verdier for ulike grader av måloppnåelse.

For det andre må ulike mål kunne avveies mot hverandre, dvs. at ingen mål er ubetinget overordnet alle andre mål. Et eksempel på et mål som definerer seg selv som overordnet over alle andre mål er nullvisjonen. Ifølge nullvisjonen skal det ikke forekomme drepte eller varig skadde i trafikken og dette er definert som et mål som er viktigere å oppnå enn alle andre mål (Vägverket, 1997).

For det tredje er det viktig at politiske mål ikke er sterkt omdiskuterte (Eriksen m.fl., 1994). Grunnleggende uenigheter om politiske mål lar seg ikke løse ved å beregne hvor mye ulike mål er "verd" økonomisk sett.

4. Vurdere om egnede strategier eller tiltak lar seg utvikle: Nyttekostnadsanalyser hjelper i beslutninger hvor det tiltaket skal velges som har størst nytte i forhold til kostnadene. Men nyttekostnadsanalyser forutsetter at tiltakene er kjent og gir ikke veiledning om hvordan man skal finne fram til relevante tiltak.

Nyttekostnadsanalyse forutsetter at det er mulig å skille mellom midler og mål. Betydningen av denne antakelsen kan illustreres ved et eksempel. La oss tenke oss at betalingsvilligheten for bedre trafikksikkerhet er kjent. En trafikksikkerhetsprogram er evaluert med en nyttekostnadsanalyse. Resultatene viser at lønnsomme trafikksikkerhetstiltak (som har større nytte enn kostnader) kan redusere antall drepte med 25%. Man har satt et mål om at antall drepte skal reduseres med 50%. Det er i strid med prinsippene i nyttekostnadsanalyse å tukle med betalingsvilligheten for økt sikkerhet for å gjøre det lønnsomt å redusere antall drepte med 50%, istedenfor med 25%. Konklusjonen bør heller være at målet om 50% reduksjon av antall drepte er inkonsistent med befolkningens betalingsvillighet for økt sikkerhet.

5. Evaluering av virkningene av strategier eller tiltak, spesielt mht. økonomisk verdsetting. Nyttekostnadsanalyse forutsetter at det foreligger økonomiske verdsettinger av alle relevante virkninger av tiltak (Hanley og Spash, 1993). I de senere årene er det blitt utviklet økonomiske verdsettinger for stadig flere virkninger av ulike offentlige tiltak. Likevel finnes det fortsatt mange virkninger hvor det ikke foreligger økonomiske verdsettinger, f.eks. inngrep som deler opp dyrs naturlige leveområder, slik at de må krysse en veg for å finne mat.

Statens vegvesen og Samferdselsdepartementet har nedlagt et stort arbeid i å utvikle et bedre datagrunnlag og bedre metoder for nyttekostnadsanalyser. I Trafikksikkerhetshåndboken har vi valgt å presentere opplysninger om nyttekostnadsverdien av tiltakene, fordi slike opplysninger har interesse ved valg og prioritering av trafikksikkerhetstiltak. Resultatene av nyttekostnadsvurderinger av tiltakene bør likevel ikke oppfattes som en oppskrift for hvilke tiltak man bør satse på.

6.3.1 Faktorer som inngår i dagens nyttekostnadsanalyser

Statens vegvesen har utarbeidet et opplegg for nyttekostnadsanalyser av vegprosjekter (Statens vegvesen, håndbok 140, Konsekvensanalyser, 2006). Tabell 6.1 viser hvilke faktorer som inngår i disse analysene og hvilke faktorer som ifølge Statens vegvesen ikke inngår i nyttekostnadsanalysene. De konsekvensene som inngår i nyttekostnadsanalyser er verdsatt økonomisk, de konsekvensene som ikke inngår i slike analyser kan per i dag ikke verdsettes økonomisk på en meningsfull måte.

6.3.2 Ulykkeskostnader

Det ble i 2009 og 2010 gjennomført en omfattende verdsettingsstudie der de aller fleste goder uten markedspris inngikk og nye økonomiske verdsettinger av disse ble beregnet (Samstad

Tabell 6.1: Oversikt over konsekvenser som beskrives i Statens vegvesens håndbok om konsekvensanalyser (Statens vegvesen, håndbok 140, 2006).

	Konsekvenser av veginvesteringer	
Målgruppe	**Inngår i nyttekostnadsanalyser**	**Inngår ikke i nyttekostnadsanalyser**
Trafikanter og transportbrukere	Distanseavhengige kjøretøykostnader	
	Andre utgifter for trafikantene	
	Tidskostnader (motorkjøretøy)	
	Uforutsette forsinkelser	
	Framkommelighet for gående og syklende (tidskostnader)	
	Ulempeskostnader i ferjesamband	
	Helsevirkninger for gående og syklende	
	Utrygghet for gående og syklende	
	Utrygghet knyttet til rasfare	
Operatører	Konsekvenser for kollektivselskaper, parkeringsselskaper, bompengeselskaper og andre private aktører	Landbruk, skogbruk og fiske
Det offentlige	Investeringskostnader	

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 6.1: Oversikt over konsekvenser som beskrives i Statens vegvesens håndbok om konsekvensanalyser (Statens vegvesen, håndbok 140, 2006).

	Drifts- og vedlikeholdskostnader	
	Overføringer	
	Skatteinntekter	
Samfunnet for øvrig	Ulykker	Nærmiljø
	Støy	Friluftsliv
	Luftforurensning	Naturmiljø
	Restverdi av investeringer	Kulturminner og kulturmiljø
	Skattekostnader	Landskapsbilde, bybilde
		Naturressurser

med flere 2010). Denne verdsettingsstudien omfattet også ulykkeskostnadene (Veisten, Flügel og Elvik 2010). De nye ulykkeskostnadene er oppgitt i 2009-priser. Ulykkeskostnadene er summen av fem hovedposter:

Medisinske kostnader: Medisinske kostnader er alle kostnader til medisinsk behandling av personskader som har oppstått ved trafikkulykker, inkludert hjemmesykepleie og private medisinske kostnader, f.eks. til økt forbruk av smertestillende eller beroligende legemidler. Eventuelle kostnader til hjemmehjelp er ikke inkludert, men er forutsatt å inngå i kostnadene ved bortfall av ubetalt husholdsproduksjon (se nedenfor).

Materielle kostnader: Materielle kostnader er alle kostnader til reparasjon eller erstatning av skadde kjøretøy eller andre gjenstander som blir skadet eller ødelagt ved trafikkulykker. I hovedsak dekkes disse kostnadene av trafikantene gjennom motorvognforsikring.

Administrative kostnader: Administrative kostnader er all økt ressursbruk til administrasjon som følge av trafikkulykker. Dette omfatter forsikringsadministrasjon, trygdeadministrasjon, politiets kostnader til ulykkesrapportering og kostnader til rettssaker som har sitt utspring i trafikkulykker. Kostnader til forsikringsadministrasjon forutsettes dekket på samme måte som de materielle kostnadene. Øvrige administrative kostnader forutsettes dekket av offentlig sektor. Utbetalte erstatninger og trygder inngår ikke direkte i ulykkeskostnadene. Trygdeutbetalinger og erstatninger er bare en måte å dekke ulykkeskostnadene på. Den samfunnsøkonomiske kostnaden trygder og erstatninger dekker, er inntektsbortfall som skyldes at man ikke lenger kan delta i yrkeslivet.

Produksjonsbortfall: Kostnader ved produksjonsbortfall er verdien av den produksjonsmengde som går tapt på grunn av trafikkskader. Kostnadene omfatter både betalt og ubetalt produksjon. Kostnadene ved ubetalt husholdsproduksjon er beregnet ved å ta utgangspunkt i hva det koster å kjøpe slike tjenester. Ved dødsfall er kostnader ved tapt framtidig produksjon medregnet fram til forventet pensjonsalder.

Velferdstap ved trafikkskader: Velferdstap ved trafikkulykker er enhver nedsettelse av velferden som ulykkene medfører. Velferd er den grad av velvære og trivsel den enkelte opplever, materielt og mentalt. Å ha høy velferd betyr at man får dekket grunnleggende materielle og fysiske behov, samtidig som man fungerer normalt i dagliglivet og opplever en tilstand av fysisk, mentalt og sosialt velvære.

De tre førstnevnte postene kalles tradisjonelt for direkte kostnader fordi de i prinsippet kan gjenfinnes i form av konkrete utbetalinger eller tapte inntekter for de trafikkskadde og andre berørte parter i samfunnet. De direkte kostnadene kan stort sett beregnes ved å bygge på eksisterende markedspriser. Produksjonsbortfall kalles indirekte kostnader, fordi det i mange tilfeller ikke dreier seg om direkte utlegg men om tapte produksjonsmuligheter, ikke en konkret observerbar nedgang i produksjon.

En beregning eller estimering av direkte eller indirekte kostnader er ikke mulig når det gjelder velferdstap ved trafikkskader. Den økonomiske verdsettingen av velferdstap er ikke et spørsmål om hva ulykkene koster når de først har skjedd, men om hvor mye ressurser samfunnet er villig til å bruke på å redusere antall ulykker og deres konsekvenser. Velferdstapet verdsettes følgelig ut fra hvor mye folk er villige til å betale for å redusere risikoen for trafikkskader.

Økonomisk verdsetting av velferdstap: I verdsettingsstudien ble en rekke metoder benyttet for å finne ut hvor mye folk er villige til å betale for bedre trafikksikkerhet. Hensikten med å benytte flere metoder, var å få vite hvor mye valget av metode påvirker

Tabell 6.2: Ulykkeskostnader (2009 kr) per skadetilfelle etter skadegrad (kilde. Veisten m.fl., 2010; Vegdirektoratet m.fl., 2010).

	Kostnader ordnet etter alvorligste skade (kr)					
Ulykkestype og kostnadsart	**Drept**	**Meget alvorlig skade**	**Hard skade**	**Alvorlig skade**	**Lettere skade**	**Kun materiell skade**
Realøkonomiske kostnader	4 095 962	9 570 090	5 361 365	4 124 127	146 345	29 564
Velferdseffekt	26 126 880	13 362 853	5 225 376	4 019 520	467 342	0
Total ulykkeskostnad	30 222 842	22 932 943	10 586 741	8 143 647	613 687	29 564
Total ulykkeskostnad (avrundet)	30 220 000	22 930 000	10 590 000	8 140 000	614 000	30 000

resultatene. Tidligere studier viser at resultatene av verdsettingsstudier påvirkes betydelig av metoden som brukes. De verdier som anbefales benyttet i nyttekostnadsanalyser er forholdsvis konservative, det vil si at verdsettingsstudien inneholder en rekke anslag på verdien av trafikksikkerhet som er høyere enn dem som anbefales brukt.

Nye ulykkeskostnader som bygger på verdsettingsstudien (Veisten, Flügel og Elvik, 2010) ble publisert i 2010. Kort oppsummert er ulykkeskostnadene (2009 kr.) per skadetilfelle etter skadegrad som vist i tabell 6.2

Kostnadstallene i tabell 6.2 gjelder per politirapportert skadet person og per politirapportert personskadeulykke. Ved beregning av kostnadene er det tatt hensyn til underrapportering av ulykker og skader i offisiell ulykkesstatistikk. Kostnadstallene inkluderer derfor også kostnadene ved de urapporterte skadene. Kostnadene ved trafikkulykker varierer mellom ulike ulykkestyper.

Tabell 6.3 oppgir ulykkeskostnader for personskader per ulykke ved ulike ulykkestyper i og utenfor tettbygd strøk og for hele landet. Kostnadstallene gjelder kun personskadeulykker. Tallene i parentes bak hver ulykkestype refererer til ulykkeskoden i Statistisk sentralbyrås ulykkesregister.

Basert på skadekostnadene i tabell 6.3, samt informasjon om antall ulykker, er de årlige samfunnsøkonomiske kostnader for trafikkulykker i 2005-2009 beregnet til i overkant av 40 milliarder kroner (2009-kroner).

Usikkerhet i ulykkeskostnadene. Hvor pålitelige er tallene for ulykkeskostnader som er oppgitt foran? Kan man stole på disse tallene? Ulykkeskostnadene som ble beregnet i verdsettingsstudien har en usikkerhet på minst 20 % i begge retninger. Det meste av denne usikkerheten knytter seg usikkerhet om hvilken verdsettingsmetode som er best. Den rent statistiske usikkerheten i verdiene er relativt liten.

Hva fanger ulykkeskostnadene ikke opp? Ulykkeskostnadene er beregnet per ulykke og per skadet person. Videre er det beregnet ulykkeskostnader for ulike ulykkestyper. Dette gjør det mulig å verdsette nytten av tiltak som reduserer antallet ulykker, bestemte ulykkestyper og skadegraden ved ulykker økonomisk. Begrepet trafikksikkerhet inneholder likevel en del aspekter som ikke uten videre kan sies å inngå i de ulykkeskostnader som er beregnet og gjengitt over. Aspekter ved trafikksikkerhet som ikke uten videre inngår i ulykkeskostnadene, i den form disse foreligger og brukes i dag, er:

Utjevning av forskjeller i risiko mellom trafikantgrupper. Ulykkeskostnadene tar ikke hensyn til om risikoen per personkm er høy eller lav. Skal man ivareta et mål om å redusere forskjeller i risiko mellom trafikantgrupper, må kostnaden per ulykke være proporsjonal med risikoen per personkm. Trafikantgrupper med høy risiko vil da få en høy kostnad per ulykke.

Forebygging av katastrofer. Potensialet for katastrofer i vegtrafikken er trolig mindre enn i andre transportgrener. Det er hovedsakelig knyttet til ulykker på motorveg i tett tåke, ulykker i tunneler, store bussulykker og ulykker under transport av farlig gods. Hvis man skal legge spesiell vekt på å forebygge katastrofer, må kostnaden per skadet eller drept person ved katastrofer være høyere enn ved andre vegtrafikkulykker.

Hovedmålet for bedring av trafikksikkerheten er å redusere antallet skadde og drepte. Dette målet inngår utvilsomt i de ulykkeskostnader som brukes i dag. I den grad man også legger vekt på de aspektene som er nevnt over, gir ulykkeskostnadene derimot et mindre dekkende uttrykk for det man forsøker å oppnå.

6.3.3 Verdsetting av andre goder uten markedspris

I nyttekostnadsanalyser inngår ikke bare ulykkeskostnader, men også en økonomisk verdsetting av andre goder uten markedspris.I tabell 6.4 oppsummeres de verdsettinger som i dag anbefales benyttet i nyttekostnadsanalyser. For nærmere detaljer om grunnlaget for disse verdsettingene vises til Samstad m.fl. (2010).

6.3.4 Nytte av nyskapt trafikk - konsumentoverskudd

En del tiltak kan påvirke omfanget av trafikken. Dersom et tiltak fører til nyskapt trafikk, er nytten av nyskapt trafikk en

Tabell 6.3: Kostnader for personskader ved ulike ulykkestyper i og utenfor tettbygd strøk (kun personskadeulykker). 2009-priser.

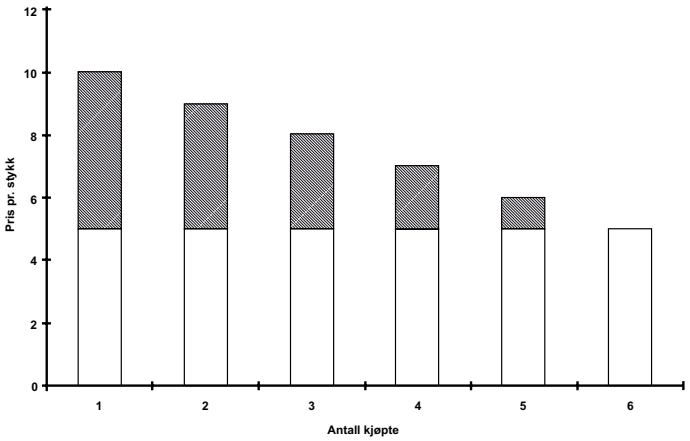
Ulykkestype	Spredtbygdstrøk	Tettbygdstrøk	Helelandet
Møteulykker (20-29)	6.044.749	1.994.944	5.557.306
Ulykker med dyr mv (00)	3.216.747	526.017	3.156.378
Utforkjøringsulykker (90-99)	2.942.294	2.434.669	2.896.270
Fotgjengerulykker (70-89)	2.793.121	2.597.087	2.708.689
Andre ulykker (01, 02, 03, 09)	1.890.330	1.837.178	1.875.254
Kryssulykker (31; 33-69)	1.884.761	1.451.785	1.732.810
Parkeringsulykker (04-08)	1.526.525	1.383.644	1.475.838
Påkjøring bakfra / andre ulykker med samme kjøreretning (10-19; 30; 32)	1.399.192	1.111.157	1.349.444
Alle ulykkestyper (00-99)	2.869.657	1.840.226	2.657.928

Tabell 6.4: anbefalt verdsetting av ikke-markedsgoder i nyttekostnadsanalyser (Samstad med flere, Vegdirektoratet 2010). 2009-priser

Komponent	Enhet	Verdi (kr) per enhet
Reisetid med bil (<100 km)	Persontime	88
Reisetid med bil (>100 km)	Persontime	181
Reisetid med buss (<100 km)	Persontime	60
Reisetid med buss (>100 km)	Persontime	120
Gangtid	Persontime	146
Sykkeltid	Persontime	130
Helseeffekt av å gå	Gangkilometer	25,50
Helseeffekt av å sykle	Sykkelkilometer	12,90
Utrygghet ved kryssing av veg	Fotgjengerkryssing	1,00
Utrygghet ved kryssing av veg	Sykkelkryssing	2,40
Utrygghet ved ferdsel langs veg	Gangkilometer	29,00
Utrygghet ved ferdsel langs veg	Sykkelkilometer	13,00
Utrygghet ved rasfare	Bilkilometer	0,50
Utslipp av mikropartikler (stor by)	Kilo partikler	3600
Utslipp av mikropartikler (mellomstor by)	Kilo partikler	1640
Utslipp av mikropartikler (øvrige tettsteder)	Kilo partikler	440
Utslipp av nitrogenoksider (tettbygd)	Kilo nitrogenoksid	76
Utslipp av nitrogenoksider (landet)	Kilo nitrogenoksid	51
Utslipp av karbondioksidekvivalenter	Tonn (før 2015)	200
Utslipp av karbondioksidekvivalenter	Tonn (2015-)	210
Utslipp av karbondioksidekvivalenter	Tonn (2020-)	320
Utslipp av karbondioksidekvivalenter	Tonn (2030-)	800
Trafikkstøy	Støyplaget person	335

del av nytten av tiltaket. Nytten av nyskapt trafikk beregnes vanligvis i form av økning av *konsumentoverskuddet* knyttet til denne trafikken. Figur 6.4 illustrerer på en enkel måte begrepet konsumentoverskudd.

La oss anta at en vare koster 5 kr per stykk. Til denne prisen velger en person å kjøpe 6 enheter av varen, til et samlet utlegg på kr 30. Nytten av varen er ikke så stor at personen vil kjøpe mer enn 6 enheter til denne prisen. På den annen side synes personen at 5 kr er såpass billig at han eller hun kan kjøpe 6 enheter. Hadde prisen vært 6 kr per stykk, ville personen bare ha kjøpt 5 enheter, til samme totalkostnad på 30 kr. Hadde prisen vært 7 kr per stykk, ville personen bare ha kjøpt 4 enheter, for til sammen 28 kr. Personen ville da heller ha brukt 2 kr til andre ting. På figur 6.4 viser søylene sammenhengen mellom pris og antallet enheter (avsatt vannrett under hver søyle) personen ville kjøpt. Når prisen er 5 kr per stk, kjøper personen 6 enheter. Figur 6.4 viser at dersom prisen hadde vært 10 kr per stykk, ville personen bare ha kjøpt 1 enhet av varen.



Figur 6.4: Enkel illustrasjon av begrepet konsumentoverskudd (de skraverte feltene i hver søyle).

Personens maksimale betalingsvillighet for å få en enhet av varen er med andre ord 10 kr. Han eller hun ville heller ha betalt 10 kr enn å være uten varen. Men ved kjøp av 6 enheter til 5 kr per stykk, betaler ikke personen 10 kr, men bare 5 kr, for "den første" enheten av varen. Differansen mellom den maksimale betalingsvilligheten og den aktuelle prisen er 5 kr for den første enheten av varen, 4 kr for den andre enheten av varen, osv. Disse differansene er vist ved de skraverte feltene i figur 6.4. Summen av disse skraverte feltene er personens konsumentoverskudd ved kjøp av 6 enheter av varen til 5 kr per stykk. Konsumentoverskuddet er 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15 kr. Konsumentoverskuddet er med andre ord det nytteoverskuddet en person har ved forbruk av en vare eller tjeneste, angitt ved differansen

mellom personens maksimale betalingsvillighet for varen eller tjenesten og den aktuelle markedsprisen.

Av figur 6.4 ser vi at konsumentoverskuddet går ned når prisen øker og øker når prisen går ned. Dersom prisen f.eks. hadde vært 6 kr per stykk, hadde personen bare kjøpt 5 enheter. Konsumentoverskuddet ville ha vært 4 + 3 + 2 + 1 = 10. Tilsvarende ville konsumentoverskuddet ha økt dersom prisen hadde gått ned til f.eks. 4 kr per stykk.

I nyttekostnadsanalyser av tiltak som kan påvirke trafikkmengden, uttrykkes "prisen" på reiser og transport vanligvis i form av generaliserte reisekostnader. Generaliserte reisekostnader er summen av direkte utlegg til reiser og alle andre ulemper og oppofrelser reisene medfører. I generaliserte reisekostnader inngår kjøretøys driftskostnader, trafikantenes tidskostnader og den del av ulykkeskostnadene og miljøkostnadene som trafikantene belastes for. Deler av ulykkeskostnadene og alle miljøkostnader er eksterne, det vil si at de ikke betales direkte av de trafikanter som gir opphav til disse kostnadene ved sin ferdsel i trafikksystemet.

Ved vurdering av trafikksikkerhetstiltak som kan påvirke trafikkmengden, f.eks. omkjøringsveger, er det hensiktsmessig å trekke ulykkeskostnadene ut av de generaliserte reisekostnader, for å unngå dobbelttelling. De generaliserte reisekostnader vil da bestå av kjøretøyenes driftskostnader og trafikantenes tidskostnader.

6.3.5 Samfunnsøkonomsik alternativkostnad ved skattefinansierte tiltak

Mange offentlige trafikksikkerhetstiltak finansieres av generelle skatteinntekter. I nyttekostnadsanalyser av slike tiltak, bør den budsjettmessige kostnaden til tiltaket korrigeres for å ta hensyn til den samfunnsøkonomiske alternativkostnad ved skatter.

Skatter og avgifter fører vanligvis til at produsenter og forbrukere av en gitt vare eller tjeneste blir stilt overfor ulike priser. En generell skatt på alle varer, f.eks. merverdiavgiften, skaper en kile mellom prisen før avgift, som er den produsenten av varen bygger sine lønnsomhetsvurderinger på, og prisen etter avgift, som er den forbrukerne bygger sin etterspørsel på. Slike skattekiler kan påvirke produksjons- og forbruksmønsteret i et samfunn på en slik måte at forbrukerne lider et velferdstap som er større enn selve skattebeløpet. Den samfunnsøkonomiske alternativkostnaden ved skatter og avgifter er ment å gi uttrykk for dette velferdstapet.

Alternativkostnaden ved skattefinansiering er satt lik 1,2 (Finansdepartementet, 2005). Dette innebærer at et tiltak som på et offentlig budsjett koster 1 mill. kr, i en nyttekostnadsanalyse inngår med en samfunnsøkonomisk kostnad på 1,2 mill. kr. Denne anbefalingen er fulgt i de nyttekostnadsanalyser som er gjort av trafikksikkerhetstiltak i denne boken.

6.3.6 Tiltakets teknisk-økonomiske levetid

I nyttekostnadsanalyser regnes nytten med i hele et tiltaks teknisk-økonomiske levetid. Framtidig nytte omregnes til nåverdi ved hjelp av en kalkulasjonsrente. Nåverdien av framtidig nytte eller framtidige kostnader er den verdi vi tillegger nytten eller kostnadene i dag. Ulike trafikksikkerhetstiltak har ulike teknisk-økonomisk levetid. Tabell 6.5 viser den teknisk-økonomiske levetid som er forutsatt for ulike hovedgrupper av tiltak.

For en del tiltak vil den teknisk-økonomiske levetiden variere avhengig av trafikkmengden. Dette gjelder særlig en del vegvedlikeholdstiltak. Spennvidden i levetid er fra ca. 1 år til ca. 10 år. For slike tiltak er den teknisk-økonomiske levetiden beregnet i hvert tilfelle ved hjelp av modeller utviklet av Statens vegvesen.

Andre tiltak har bare virkning samtidig med at tiltaket er i bruk. Dette gjelder f.eks. informasjonskampanjer og, i det minste som en brukbar tilnærmelse, politikontroller. For slike tiltak er varigheten av tiltaket og av virkningen av praktiske grunner satt lik ett år. Nytte og kostnad for tiltaket kommer da i samme år.

Kalkulasjonsrenten ved beregningen av nåverdien av tiltak er satt lik 4,5% per år (Finansdepartementet, 2005).

6.3.7 Trafikkmengde og risikonivå på ulike vegryper m.v.

I mange av de nyttekostnadsanalyser som presenteres i denne boken, er det brukt en beregningsmodell av følgende type for å beregne nytten av et tiltak:

Nytte = Eksponering · Risiko ·Tiltakets virkning ·Ulykkeskostnad

Produktet av eksponering (trafikkmengde, kjørelengde) og

Tabell 6.5: Teknisk-økonomisk levetid for ulike grupper av trafikksikkerhetstiltak.

Gruppe av tiltak	Teknisk-økonomisk levetid
Veginvesteringstiltak	25 år
Kjøretøytiltak	18 år
Trafikkskilt, mindre utbedringer av veger	10 år
ATK-utstyr	10 år
Vegoppmerking	1-10 år (avh. av trafikkmengde)
Reasfaltering, nye vegdekker	1-10 år (avh. av trafikkmengde)
Vintervedlikeholdstiltak	1 år (1 vinter)
Kjøretøykontroll	1 år
Føreropplæringstiltak	1-3 år
Informasjonskampanjer	1 år
Politikontroll	1 år

risiko angir antallet ulykker eller skader et tiltak virker på. Produktet av eksponering, risiko og tiltakets virkning angir antallet unngåtte ulykker eller skader. Dette antallet ganget med ulykkeskostnaden gir innsparte ulykkeskostnader.

Beregningene krever med andre ord at vi gjør visse forutsetninger om eksponering og risiko for ulike vegtyper, kjøretøytyper og trafikantgrupper. Som en hovedregel er det forutsatt at eksponering og risiko er lik gjennomsnittet for vedkommende gruppe for vegtyper, kjøretøygrupper og trafikantgrupper. Mange tiltak på vegnettet påvirker dessuten fartsnivået. For disse tiltakene er det derfor også gjort antakelser om gjennomsnittlig fartsnivå. Tabell 6.6 oppsummerer de forutsetninger som er gjort om dette for ulike vegtyper (Erke og Elvik, 2006)

Fartsmålinger foreligger nesten bare for riksveger (hovedveger). Gjennomsnittlig fartsnivå på offentlige veger er beregnet til 60 km/t. Når det gjelder kjøretøy, er det tatt utgangspunkt i antall kjøretøy innblandet i politirapporterte personskadeulykker, regnet i forhold til antall registrerte kjøretøy. Risikoen definert slik, er representativ for kjøretøy med gjennomsnittlig årlig kjørelengde og gjennomsnittlig risiko per kjørt kilometer.

6.4 Myndighetenes prioriteringer i vegpolitikken: Nasjonal transportplan

Nasjonale transportplan (NTP) har erstattet de tidligere langtidsplanene for sjø- veg-, luftfart- og jernbanesektoren. Den første NTP ble utgitt for perioden 2002-2011. Den aktuelle NTP (Stortingsmelding nr. 16) gjelder perioden 2010-2019. NTP gjelder perioder på ti år og revideres hvert fjerde år. NTP inkluderer alle transportsektorer (veg, jernbane, sjø, luft). Hovedmålene i NTP 2010-2019 er:

1. Bedre framkommelighet og reduserte avstandskostnader for å styrke konkurransekraften i næringslivet og for å bidra til å opprettholde hovedtrekkene i bosettingsmønsteret.
2. Transportpolitikken skal bygge på en visjon om at det ikke skal forekomme ulykker med drepte eller hardt skadde i transportsektoren
3. Transportpolitikken skal bidra til å begrense klimagassutslipp, redusere miljøskadelige virkninger av transport, samt bidra til å oppfylle nasjonale mål og Norges internasjonale forpliktelser på miljøområdet
4. Transportsystemet skal være universelt utformet.

NTP inkluderer et budsjett for bl.a. trafikksikkerhetstiltak. Valg og prioritering av investeringer i vegprosjekter og trafikksikkerhetstiltak bygger delvis på nyttekostnadsanalyser. For de fleste større trafikksikkerhetstiltak blir både evalueringer og

Tabell 6.6: Forutsatt risikonivå, årsdøgntrafikk og gjennomsnittsfart på ulike vegtyper.

Vegkategori	Skade-kostnader per kjøretøy-km (mill. kr.)	Person-skade-ulykker per mill. kjøretøy-km	Gjennom-snittlig ÅDT	Trafikkens gjennom-snitts-fart (km/t)
Motorveg (4 eller flere felt), 100 km/t (alle)	0,224	0,075	33 000	99
Motorveg (4 eller flere felt), 90 km/t (alle)	0,206	0,063	40 000	90
Motortrafikkveg, 90 km/t (alle)	0,752	0,105	9 000	88
Andre riksveger, 90 km/t (uten kryss)	0,763	0,134	1 600	88
Riksveg 80 km/t, 2-felt				78
- uten kryss	0,720	0,143	4 900	
- 1 eller 2 kryss per km	0,764	0,161	2 000	
- 3 eller flere kryss per km	0,814	0,188	3 900	
Riksveg 70 km/t, 2-felt				70
- uten kryss	0,653	0,155	5 000	
- 1 eller 2 kryss per km	0,722	0,181	5 800	
- 3 eller flere kryss per km	0,814	0,205	6 000	
Riksveg 60 km/t, 2-felt				59
- uten kryss	0,609	0,170	5 200	
- 1 eller 2 kryss per km	0,678	0,202	3 200	
- 3 eller flere kryss per km	0,723	0,220	5 300	
Riksveg 50 km/t, 2-felt				52
- uten kryss	0,738	0,253	4 400	
- 1 eller 2 kryss per km	0,890	0,325	3 400	
- 3 eller flere kryss per km	0,981	0,374	4 900	

nyttekostnadsanalyser gjennomført. For de fleste mindre tiltak blir evalueringer gjennomført, men ikke nyttekostnadsanalyser (Elvik og Veisten, 2005). Vegvesenet har utarbeidet en tiltaksplan for perioden 2010-2013 som baseres på NTP 2010-2019.

6.5 Alternative tiltak for å løse ulike trafikksikkerhetsproblemer

Trafikksikkerhetshåndboken tar utgangspunkt i en systematisering av trafikksikkerhetstiltak ut fra hvilke deler av trafikksystemet de primært er rettet mot. Utgangspunktet for planlegging av tiltak er derimot ofte en beskrivelse av bestemte ulykkesproblemer eller andre trafikksikkerhetsproblemer. Eksempler på slike problembeskrivelser er:

1. Bestemte ulykkestyper dominerer: Ut fra f.eks. ulykkesanalyser kan det vise seg at bestemte ulykkestyper dominerer ulykkesbildet, f.eks. mørkeulykker, ulykker i kryss eller påkjøring bakfra ulykker.
2. Bestemte trafikantgrupper har høy personskaderisiko: Trafikantgrupper som har høyere personskaderisiko enn andre omfatter fotgjengere, syklister og personer på moped og motorsykkel.
3. Utryggheten oppleves som spesielt stor for visse grupper: Eksempler på grupper som kan føle seg utrygge i trafikken, eller som andre er utrygge på vegne av, er barn, eldre og funksjonshemmede.

Hvilke tiltak kan tenkes å bidra til å løse ulike trafikksikkerhetsproblemer, definert på de måtene det er gitt eksempler på over? I dette avsnittet skal vi kort beskrive hvilke tiltak i Trafikksikkerhetshåndboken som er de mest aktuelle for ulike typer trafikksikkerhetsproblemer.

Tabell 6.7 viser hvilke tiltak som er de mest aktuelle for å redusere ulike typer ulykker. Listene over tiltak er ikke uttømmende, men omfatter de tiltakene vi anser som de mest aktuelle i dag. Tiltak som foreløpig er på et eksperimentstadium er regnet som mindre aktuelle.

Disse eksemplene viser at det for de fleste vanlige trafikksikkerhetsproblemer finnes flere tiltak å velge mellom. For å finne fram til de mest effektive tiltakene, er det viktig å vurdere mer enn ett tiltak. En del tiltak virker på de fleste ulykker, eller på en betydelig andel av ulykkene og vil derfor være aktuelle i mange sammenhenger. Det gjelder fartsgrenser og ulike former for fartskontroll, bilbelter og kontroll av bilbeltebruk og alle tiltak som kan påvirke trafikkmengden.

Tabell 6.7: Tiltak rettet mot ulike ulykkestyper.

Ulykkestyper	Mest aktuelle tiltak
Tiltak rettet mot ulike ulykkestyper	
Ulykker i vegkryss	1.5 Kanalisering av kryss, 1.6 Rundkjøringer, 1.7 Endret geometrisk utforming av kryss, 3.7 Vikepliktregulering i kryss, 3.9 Signalregulering i kryss
Utforkjøringsulykker	1.11 Utbedring av vegers tverrprofil, 1.12 Utbedring av vegers sideterreng, 1.13 Utbedring av vegers siktforhold og linjeføring, 1.17 Tiltak i horisontalkurver, 3.11 Fartsgrenser, 3.13 Vegoppmerking (Profilert kantlinje), 4.29 Elektronisk stabilitetskontroll
Påkjøring bakfra	1.9 Forlengelse av akselerasjons- og retardasjonsfelt i toplankryss, 3.13 Oppmerking av avstandsmerker, 4.5 Ekstra høytsittende stopplys, 4.16 Hodestøtter i biler
Møteulykker	1.11 Utbedring av vegers tverrprofil, 1.15 Vegrekkverk og støtputer, 3.11 Fartsgrense, 3.16 Envegsregulering, 4.29 Elektronisk stabilitetskontroll
Tiltak rettet mot risikofaktorer i veg- og trafikkmiljøet	
Mørke	1.18 Vegbelysning, 4.8 Forbedring av bilers lysutstyr, 4.9 Reflekterende materialer og vernetøy
Glatt føre	2.3 Bedring av vegdekkers friksjon, 2.6 Vintervedlikehold av veger, 2.7 Vintervedlikehold av fortau og gangarealer, 3.11 Fartsgrenser (vinterfartsgrense), 4.1 Krav til mønsterdybde i bildekk, 4.2 Piggdekk, 4.29 Elektronisk stabilitetskontroll
Høy fart	3.11 Fartsgrenser, 3.12 Fysisk fartsregulering, 8.1 Stasjonære fartskontroller, 8.6 Automatisk fartskontroll, 4.29 Elektronisk stabilitetskontroll
Risiko i boligområder	3.1 Trafikksanering, 3.2 Miljøgater, 3.4 Gatetun, 3.11 Fartsgrenser, 3.12 Fysisk fartsregulering
Tiltak rettet mot trafikantgrupper med høy risiko	
Fotgjengere	1.1 Gang- og sykkelveger, 1.18 Vegbelysning, 3.11 Fartsgrenser, 3.14 Regulering for fotgjengere og syklister, 4.9 Reflekterende materialer og vernetøy
Syklister	1.1 Gang- og sykkelveger, 1.18 Vegbelysning, 3.11 Fartsgrenser, 3.14 Regulering for fotgjengere og syklister, 4.8 Reflekterende materialer og vernetøy, 4.10 Sykkelhjelm, 4.25 Syklers sikkerhetsutstyr
Personer på moped eller motorsykkel	4.6 Kjørelys på moped og motorsykkel, 4.8 Reflekterende materialer og vernetøy, 4.11 Hjelm, 4.21 Regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke, 4.24 Mopeders og motorsyklers utstyr
Unge og uerfarne bilførere	6.9 Graderte førerkort og kjørerestriksjoner, 6.10 Motivasjons- og belønningssystemer i bedrifter 8.11 Forsikringsvilkår,
Førere med alkoholproblemer	8.8 Lovregulering av promillekjøring, 8.9 Promillekontroller, 8.10 Restriksjoner for promilledømte førere, 8.11 Behandling av promilledømte førere, 8.12 Bot og fengselsstraff

Referanser

Amundsen, A.H. & Bjørnskau, T. (2003). Utrygghet og risikokompensasjon i transportsystemet. En kunnskapsoversikt for RISIT-programmet. TØI rapport 622/2003. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Amundsen, F. H. & Christensen, P. (1973). Statistisk opplegg og bearbeiding av trafikktekniske effektmålinger. TØI rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Amundsen, F.H. & Engebretsen, A. (2008). Traffic accidents in road tunnels. An analysis of traffic accidents in tunnels on national roads for the period 2001-2006. TS Report 7-2008. Oslo: Public Roads Administration.

Amundsen, F. H. & Gabestad, K. O. (1990). Nyttevirkninger av gang- og sykkelveger. Dokumentasjon av dagens kunnskapsnivå. Rapport 63, 1990. Oslo, Vegdirektoratet, Plan- og anleggsavdelingen og Miljø- og trafikksikkerhetsavdelingen.

Amundsen, F. H. & Lie, T. (1984). Utforkjøringer kan begrenses. Temahefte 15 i temaserien Trafikk. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Amundsen, F. H. & Ranes, G. (1997). Trafikkulykker i vegtunneler. En analyse av trafikkulykker fra 1992-96 i vegtunneler på riksvegnettet. Rapportutkast. Oslo, Vegdirektoratet, Transport og trafikksikkerhetsavdelingen, Transportanalysekontoret.

Assum, T. & Ingebrigtsen, S. (1990). Trafikkulykker med alkoholpåvirkede førere 1987. TØI notat 915. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Assum, T., Midtland, K. & Opdal, L. (1993). Bilføreres holdninger og risiko for ulykker. TØI rapport 223. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Assum, T. Mathijsen, M.P.M., Houwing, S., Buttress, S.C., Sexton, B., Tunbridge, R.J. & Oliver, J. (2005). The prevalence of drug driving and relative risk estimations – a study conducted in the Netherlands, Norway and United Kingdom. Deliverable D-R4.2. Project IMMORTAL, funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 5th Framework Programme.

Bjørnskau, T. (1988). Risiko i persontransport på veg. TØI-rapport 0002. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bjørnskau, T. (1994A). Spillteori, trafikk og ulykker. En teori om interaksjon i trafikken. TØI rapport 287. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau, T. (1994B). Hypoteser om atferdstilpasning (risikokompensasjon). Arbeidsdokument TST/0512/94. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau, T. (2004). Trygghet i transport. Oppfatninger av trygghet ved bruk av ulike transportmidler, TØI-rapport 702, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bjørnskau, T. (2008). Risiko i vegtrafikken 2005-2007 (Road traffic risk in Norway 2005-2007). TØI-rapport 986/2008. Oslo: Institute of Transport economics.

Bjørnskau, T. & S. Fosser (1996). Bilisters atferdstilpasning til innføring av vegbelysning. Resultater fra en før- og etterundersøkelse på E-18 i Aust-Agder. TØI Report 332. Oslo: Institute of Transport Economics.

Boadway, R.W. & N. Bruce. (1984). Welfare economics. Blackwell, Oxford.

Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2009). Introduction to meta-analysis. Chichester, John Wiley and Sons,.

Borger, A. (1991). Underrapportering av trafikkulykker. TØI notat 975. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Borger A. (1995). Underrapportering av trafikkulykker. Metaanalyse av rapporteringsgrad. Arbeidsdokument TST/0690/95. Oslo: Institute of Transport Economics.

Borger, A., Fosser, S., Ingebrigtsen, S. & Sætermo, I-A. (1995). Underrapportering av trafikkulykker. TØI rapport 318. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Brodsky, H. & A. S. Hakkert (1988). Risk of a road accident in rainy weather. Accident Analysis and Prevention, 20, 161-176.

Broughton, J. (1988). The variation of car drivers' accident risk with age. Research report 135. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Broughton, J. (1996). Further aspects of the British index of secondary car safety. Accident Analysis & Prevention, 28(6), 791-798.

Brun, W. (1991). Opplever vi trafikken som farlig? Trafikkrisiko sett i lys av kognitiv bedømmingspsykologi. Tidsskrift for samfunnsforskning, 32, 417-430.

Brun, W. (1995). Subjective conceptions of risk and uncertainty. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor Philosophiae. Department of Psychosocial Science, Faculty of Psychology, University of Bergen, Bergen.

Campbell, D. T. & Stanley, J. A. (1996). Experimental and quasi-experimental designs for research. Chicago, RandMcNally.

Christensen, P. (2003). Topics in meta-analysis. Report 692/2003. Oslo: Institute of Transport Economics.

Christensen, P. (2003). Topics in meta-analysis. Report 692/2003. Oslo: Institute of Transport Economics.

Cirillo, J. A. (1968). Interstate System Accident Research Study II, Interim Report II. Public Roads, 35, 71-75.

Cook, T. D. & D. T. Campbell (1979). Quasi-Experimentation. Design and Analysis Issues for Field Settings. RandMcNally, Chicago.

Cooper, H. & L. V. Hedges (Eds) (1994). The Handbook of Research Synthesis. Russell Sage Foundation, New York, NY.

Dasgupta, A. K. & D. W. Pearce. (1972). Cost-benefit analysis: Theory and practice. Macmillan, London.

Dean, J. M., J. C. Reading & P. J. Nechodom (1995). Overreporting and Measured Effectiveness of Seat Belts in Motor Vehicle Crashes in Utah. Transportation Research Record, 1485, 186-191.

Elvik, R. (1988A). Tolkning og fornyet analyse av undersøkelser om den ulykkesreduserende virkning av trafikksikkerhetstiltak. Arbeidsdokument TS/0012/88. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R. (1998B(. Trafikksikkerhet: Statistiske metoder i praktisk ulykkesbekjempelse. Innlegg ved seminar IIA ved TØIs markering av 30-års jubileum og flytting til nye lokaler. Arbeidsdokument TST/0074/88. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R. (1991). Hva koster ulykkene samfunnet? TØI rapport 100. Oslo, Transportøkonomisk institutt og Skadeforebyggende Forum.
Elvik, R. (1993). Hvor rasjonell er trafikksikkerhetspolitikken? TØI rapport 175. Oslo, Transportøkonomisk institutt, .
Elvik, R. (1993B). Økonomisk verdsetting av velferdstap ved trafikkulykker. Dokumentasjonsrapport. TØI rapport 203. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (1994A). Metaanalyse av effektmålinger av trafikksikkerhetstiltak. TØI rapport 232. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (1994B). Reviderte anslag for syklisters risiko ved sykling på ulike vegtyper. Arbeidsdokument TST/0543/94. Oslo, transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (1995A). An analysis of official economic valuations of traffic accident fatalities in 20 motorized countries. Accident Analysis and Prevention, 27, 237-247.
Elvik, R. (1995B). The validity of using health state indexes in measuring the consequences of traffic injury for public health. Social Science and Medicine, 40, 1385-1398.
Elvik, R. (1995C). Resultater av brukerundersøkelsen av Trafikksikkerhetshåndboken. Arbeidsdokument TST/0686/95. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (1997A). Evaluations of road accident blackspot treatment: A Case of the Iron Law of evaluation studies? Accident Analysis and Prevention, 29, 191-199.
Elvik, R. (1997B). A Framework for Cost-Benefit Analysis of the Dutch Road Safety Plan. Draft Report. Leidschendam and Oslo, SWOV Institute for Road Safety Research and Institute of Transport Economics.
Elvik, R. (1997C). Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner. Potensialet for å bedre trafikksikkerheten og nyttekostnadsvurdering av ulike tiltak. TØI notat 1073. Oslo, Transportøkonomisk institiutt.
Elvik, R. (1999). Can injury prevention efforts go too far? Reflections on some possible implications of Vision Zero for road accident fatalities. Accident Analysis and Prevention, 31, 265-286.
Elvik, R. (2004). To what extent can theory account for the findings of road safety evaluation studies? Accident Analysis & Prevention, 36(5), 841-849.
Elvik, R. (2005A). Has progress in improving road safety come to stop? TØI rapport 792/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (2005B). Introductory guide to systematic reviews and meta-analysis. Transportation Research Record, 1908, 230-235, 2005.
Elvik, R. (2005C). A catalogue of risks of accidental death in various activities. arbeidsdokument SM/1661/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (2007). Utsiktene til å bedre trafikksikkerheten i Norge. TØI-rapport 897/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Elivk, R. (2009). Potensmodellen for sammenhengen mellom fart og trafikksikkerhet. En oppdatering. TØI-rapport 1034/2009. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (2012). The range of replications technique for assessing the external validity of road safety evaluation studies. Accident Analysis and Prevention, 45, 272-280.
Elvik, R., T. Vaa & E. Østvik (1989). Trafikksikkerhetshåndbok. Revidert utgave. Oslo: Institute of Transport Economics.
Elvik, R. & Vaa, T. Human factors, road accident data and information technology. Report 67. Oslo, Institute of Transport Economics.
Elvik, R. & R. Muskaug (1994). Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. TØI Report 281. Oslo: Institute of Transport Economics.
Elvik, R., Hammer, F., Johansen, K. W. & Minken, H. (1994). Usikkerhet knyttet til enhetskostnader for ikke markedsomsatte goder i kjørekostnadsberegninger. Arbeidsdokument TØ/694/94. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R., Mysen, A.B. & Vaa, T. (1997). Trafikksikkerhetshåndboken (Handbook of road safety measures). Oslo: Institute of Transport Economics.
Elvik, R. & A. B. Mysen. (1999). Incomplete accident reporting. Meta-analysis of studies made in 13 countries. Transportation Research Record, 1665, 133-140.
Elvik, R. & Vaa, T. (2004). Handbook of road safety measures. Amsterdam: Elsevier.
Elvik, R. & Bjørnskau, T. (2005). How accurately does the public perceive differences in transport risks? An exploratory analysis of scales representing perceived risk. Accident Analysis and Prevention, 37, 1005-1011.
Elvik, R., Kolbenstvedt, M., Elvebakk, B., Hervik, A., & Bræin, L. (2009). Costs and benefits to Sweden of Swedish road safety research. Accident Analysis & Prevention, 41(3), 387-392.
Elwood, J. M. (1988). Causal Relationships in Medicine. A Practical System for Critical Appraisal. Oxford, Oxford University Press.
Eriksen, K. S., M. Killi and H. Minken. (1994). Samfunnsøkonomiske analyser. TØI-Report 242. Oslo: Institute of Transport Economics.
Erke, A. & Elvik, R. (2006). Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak (Road safety measures: A catalogue of estimated effects). TØI-Report 851/2006. Oslo: Institute of Transport Economics.
Evans, L. (1985). Human Behavior Feedback and Traffic Safety. Human Factors, 27, 555-576.
Evans, L. (1991). Traffic Safety and the Driver, VanNostrand Reinhold, New York, NY.
Evans, L. (1996). Safety-belt effectiveness: the influence of crash severity and selective recruitment. Accident Analysis and Prevention, 28, 423-433.
Finansdepartementet (2005). Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. http://www.regjeringen.no/upload/kilde/fin/reg/2005/0029/ddd/pdfv/266324-veileder_i_samfunnsok_analyse_trykket.pdf
Fleiss, J. L. (1981). Statistical Methods for Rates and Proportions. Second Edition. John Wiley and Sons, New York, NY.
Forsyth, E., G. Maycock & B. Sexton (1995). Cohort study of learner and novice drivers: Part 3, accidents, offences and driving experience in the first three years of driving. Project Report 111. Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Fosser, S. & Elvik, R. (1996). Dødsrisiko i vegtrafikken og i andre aktiviteter. TØI notat 1038. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Fosser, S., F. Sagberg & I.-A. Sætermo (1996). Atferdstilpasning til kollisjonsputer og blokkeringsfrie bremser. TØI Report 335. Oslo: Institute of Transport Economics.
Fridstrøm, L. (1999). Econometric models of road use, accidents, and road investment decisions. Volume II. TØI report 457. Institute of Transport Economics, Oslo.

Fridstrøm, L. & Ingebrigtsen, S. (1991). An aggregate accident model based on pooled, regional time-series data. Accident Analysis and Prevention, 23, 363-378.

Fridstrøm, L. , Ifver, J., Ingebrigtsen, S., Kulmala & Thomsen, L.K. (1993). Explaining the variation in road accident counts. Report Nord 1993:35. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.

Fridstrøm, L. , Ifver, J., Ingebrigtsen, S., Kulmala & Thomsen, L.K. (1995). Measuring the contribution of randomness, exposure, weather, and daylight to the variation in road accident counts. Accident Analysis and Prevention, 27, 1-20.

Fyhri, A. (2002). Barns reiser til skolen. En spørreundersøkelse om reisevaner og trafikksikkerhet på skoleveien. TØI-Rapport 616/2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Gaudry, M. & S. Lassarre, S. (Eds) (2000): Structural road accident models. The international DRAG family. Pergamon Press, Oxford.

Glad, A. (1985). Omfanget av og variasjonen i promillekjøringen. Reviderte resultater fra en landsomfattende promilleundersøkelse i 1981-82 (Amount and variation of drink driving. Updated rseults from a national study of drink driving in 1981-82). TØI notat 740. Oslo, Institute of Transport Economics.

Gramlich, E. M. (1990). A guide to benefit-cost analysis. Second edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Grime, G. (1987). Handbook of road safety research. London, Butterworths.

Guldvog, B., Thorgersen, A. & Ueland, Ø. (1992). Ulykker, vold og selvpåført skade. Personskaderapport. Rapport nr 1/92. Seksjon for forebyggende og helsefremmende arbeid. Oslo, Statens Institutt for Folkehelse.

Hagen, K-E. (1993). Samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak. TØI rapport 182. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hagen, K-E. (1995). Gateulykker - et forsømt område for ulykkesforebygging i Norge? I Elvik, R.; Lund, J. (Red): Kostnader til skadeforebygging, Innlegg presentert på seminar på Vettre Hotell, Asker, 28. og 29. august 1995, 15-22. TØI notat 1012. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hagen, K-E. (1997). Rullering av skadedelen i samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1995. Arbeidsdokument TST/0823/97. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Haldorsen, I. (2007). Dybdeanalyser i vegtrafikken – najsonal årsrapport for ulykkesanalysegruppenes arbeid i 2006. TS Rapport nr. 09/2007. Statens vegvesen, Veg- og trafikkavdelingen, Trafikksikkerhetsseksjonen.

Hanley, N. & C. L. Spash. (1993). Cost-benefit analysis and the environment. Edward Elgar, Aldershot.

Harkey, D. L., Robertson, H. D. & Davis, S. E. (1990). Assessment of current speed zoning criteria. Transportation Research Record, 1281, 40-51.

Harms, P. L. (1992). Crash injury investigation and injury mechanisms in road traffic accidents. State-of-the-art review. London, Her Majesty's Stationary Office, 1992 (on behalf of the Transport Research Laboratory).

Hauer, E. (1994). Can one estimate the value of life or is it better to be dead than stuck in traffic? Transportation Research, series A, 28, 109-118.

Hauer, E. (1995). On exposure and accident rate. Traffic Engineering and Control, 36, 134-138.

Hauer, E. (1997). Observational Before-After Studies in Road Safety. Pergamon, Oxford.

Hauer, E. (2009). Speed and safety. Paper presented at 2009 Annual Meeting of the Transportation Research Board. 2009 TRB CD Rom.

Hauer, E. & A. S. Hakkert. (1988). Extent and Some Implications of Incomplete Accident Reporting. Transportation Research Record, 1185, 1-10.

Haukeland, J.V. (1994). Om å sette pris på livet. Samferdsel, Mai 1994, 28-29.

Hennekens, C. H. & Buring, J. E. (1987). Epidemiology in Medicine. Boston, Mass, Little, Brown and Co.

Hunter, J. E. & Schmidt, F. L. (1990). Methods of Meta-Analysis. Correcting Error and Bias in Research Findings. Newbury Park, Ca, Sage Publications.

Hutchinson, T. P. (1984). Medical statistics on road accident injury in several countries. In Yagar, S. (Ed): Transport Risk Assessment, 43-76. University of Waterloo Press, Waterloo, Ontario.

Hvoslef, H. (1976). Sommertid gir færre trafikkulykker. Manuskript 1976. Oslo: Institute of Transport Economics.

Hvoslef, H. (1980). Risikoanalyse av trafikksystemet i Haugesund 1970-76. En analyse av trafikkulykker og trafikkrisiko. Arbeidsdokument 30.9.1980 (prosjekt 4237, blandingstrafikkgater). Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hvoslef, H. (1994). Under-reporting of road traffic accidents recorded by the police, at the international level. Paper prepared for IRTAD. OECD, Paris.

Hvoslef, H. (1995). Ulykkesfrekvenser som foreslås benyttet i vegplanlegging for bruer og tunneler. Notat datert 5. januar 1995, Vegdirektoratet, Trafikksikkerhetskontoret.

Hvoslef, H. (1996). Trafiksäkerheten - kan den bli bättre? Vad händer när trafiken ökar? I Nordiska trafiksäkerhetsdagar 1995, 73-83. Rapport TemaNord 1996:511. Köbenhavn, Nordisk Ministerråd.

Hvoslef, H. (1997). Ulykkes- og risikoutviklingen i Norge siden 1980. Notat av 9. april 1997. Oslo, Vegdirektoratet, Konsernstab for kvalitetssikring av trafikksikkerhet og miljø.

Ivey, D., Griffin, L., Newton, T., Lytten, R. & Hankins, K. (1981). Predicting wet weather accidents. Accident Analysis and Prevention, 13, 83-99

James, H. F. (1991). Under-reporting of road traffic accidents. Traffic Engineering and Control, 32, 574-583.

Johansson, P-O. (1991). An introduction to modern welfare economics. Cambridge University Press, Cambridge.

Johansson, Ö. (2008). A new method for assessing the risk of accidents associated with darkness. Unpublished manuscript. Swedish National Roads Administration, Borlänge.

Johansson, R. & Naeslund, A-L. (1986). Upplevd och verklig olycksrisk - möjligheter till påverkan. TFB-rapport 1986:18. Stockholm, Transportforskningsberedningen.

Johansson, Ö., Wanvik, P. O., & Elvik, R. (2009). A new method for assessing the risk of accident associated with darkness. Accident Analysis & Prevention, 41(4), 809-815.

Jonah, B. A. (1996). Sensation Seeking and Risky Driving: A Review and Synthesis of the Literature. Paper presented at the International Conference on Traffic and Transport Psychology, Valencia, Spain, May 22-25.

Jørgensen, E. (1981). Sikkerhedsmæssig effekt. Vejledning for vejbestyrelser. Næstved, Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger.

Killi, M. (1999). Anbefalte tidsverdier i persontransport. TØI-rapport nr. 459/1999. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Kloeden, C. N., Ponte, G. & McLean, A. J. (2001). Traveling speed and the risk of crash involvement on rural roads. Re-

port CR 204. Road Accident Research Unit, Adelaide University.
Kolbenstvedt, M., Elvik, R., Elvebakk, B., Hervik, A. & Braein, L. (2007). Effects of Swedish traffic safety research 1971-2004. VINNOVA Analysis VA 2007:10. VINNOVA – Verket for Innovationssystem / Swedich Governmental Agency for Innovation Systems.
Kommunikationsdepartementet. (1996). Nollvisionen. En rapport från två trafiksäkerhetsdagar nittonhundranittiosex. Stockholm.
Kostnadsberegningsutvalget (1997). Utkast til rapport om nyttekostnadsanalyser. Oslo, Finansdepartementet.
Køltzow, K. (1986). Omsorgsangst! Et begrep som gjør livsverdier synlige. Hovedoppgave del 2. Sosialpedagogikk. Pedagogisk institutt, Universitetet i Oslo.
Layard, R. & S. Glaister (Eds). (1994). Cost-Benefit Analysis. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge.
Lund, J., Bjerkedal, T. (2001). Permanent impairments, disabilities and disability pensions related to accidents in Norway. Accident Analysis and Prevention, 33, 19-30.
Massie, D. L., Green, P.E. & Campbell, K.L. (1997). Crash involvement rates by driver gender and the role of average annual mileage. Accident Analysis and Prevention, 29, 675-685.
Mattsson, B. (1991). Samhällsekonomisk beräkningsmetod. Bilaga 1 till Samhällsekonomisk prioritering av trafiksäkerhetsåtgärder. TFB&VTI forskning/research 7:1, 1991. Stockholm og Linköping, Transportforskningsberedningen og Statens Väg- och Trafikinstitut.
Ministry of Transport and Communications (1997). En route to a society with safe road traffic. Selected extract from Memorandum prepared by the Swedish Ministry of Transport and Communications. Memorandum, DS 1997:13.
Mishan, E. J. (1988). Cost-benefit analysis. An informal introduction. Fourth edition. Unwin Hyman, London.
Moe, D. & Jenssen, G. D. (1990). Unge førere, risikotaking og pedagogiske konsekvenser. Rapport STF63 A90007. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.
Mohr, L. B. (1992). Impact Analysis for Program Evaluation. Newbury Park, Ca, Sage Publications.
Mountain, L. & Fawaz, B. (1992). The effects of engineering measures on safety at adjacent sites. Traffic Engineering and Control, 33, 15-22.
Munden, J. M. (1967). The relation between a driver's speed and his accident rate. RRL Report LR 88. Crowthorne, Berkshire, Road Research Laboratory.
Nordquist, S. (1988). Road safety technology. STU Information no 667-1988. Stockholm, Styrelsen för teknisk utveckling (STU).
OECD (1981). Methods for evaluating road safety measures. Paris, OECD, Road Research Group.
Pajunen, K. (1993). Safety of traffic compared to other human activities. In Proceedings of 6th ICTCT Workshop, Salzburg, Austria, October 1993, 93-97. Wien, Kuratorium für Verkehrssicherheit.
Partyka, S. C. (1979). Fatal accidents in the first fifteen months of the National Crash Severity Study. Proceedings of Twenty-Third Conference of the American Association for Automotive Medicine (77-89), Louisville, KY, October 3-6, 1979.
Pasanen, E. (1996). Bicycle/car-accidents at crossings. Proceedings of the Conference Road Safety in Europe, Birmingham, United Kingdom, September 9-11, 1996, Vol 7A, Part 1, 133-143. Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping.
Pedersen, T. O., R. Elvik & K. Berard-Andersen. (1982). Trafikksikkerhetshåndbok. Oslo: Institute of Transport Economics.
Perchonok, K., Ranney, T. A., Baum S., Morris, D. F. & Eppich, J. D. (1978). Hazardous Effects of Highway Features and Roadside Objects. Volume 2: Findings. Report FHWA-RD-78-202. Washington, US Department of Transportation, Federal Highway Administration.
Perrow, C. (1984). Normal accidents. Living with High-Risk Technologies. New York, NY, Basic Books.
Ragnøy, A. (1989). Trafikksikkerhet og drensasfalt. Arbeidsdokument TST/0143/89. Oslo: Institute of Transport Economics.
Ragnøy, A. (1994). Modell for beregning av kjøretøyers drivstofforbruk. Arbeidsdokument TST/0591/94. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Ramjerdi, F., Rand, L., Sætermo, L., I.-A.R. & Sælensminde, K. (1997). The Norwegian Value of time study. Part I and II. TØI report 279/1997. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Rossi, P. H. & H. E. Freeman. (1985). Evaluation. A Systematic Approach. Third Edition. Sage Publications, Beverly Hills, Ca.
Rumar, K. (1985). The role of perceptual and cognitive filters in observed behavior. In Evans, L.; Schwing, R. C. (Eds): Human Behavior and Traffic Safety, 151-170. New York, NY, Plenum Press.
Rumar, K. (1988). Collective risk but individual safety. Ergonomics, 31, 507-518.
Russell, D.F. (1987). Individual risk statistics for Great Britain (1980-84). Research Report 2. Environmental Risk Assessment Unit, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich.
Sagberg, F., S. Fosser, & I.-A. Sætermo. (1997). An investigation of behavioural adaptation to airbags and antilock brakes among taxi drivers. Accident Analysis and Prevention, 29, 293-302.
Sakshaug, K. & Johannessen, S. (2005). Revisjon av håndbok 115 "Analyse av ulykkessteder": Verdier for normal ulykkesfrekvens og skadekostnad ved normal og god standard. SINTEF notat datert 2005-05-03. Trondheim, SINTEF teknologi og samfunn, transportsikkerhet og –informatikk.
Sakshaug, K. & T. Vaa. (1995). Salting og trafikksikkerhet. Saltingens effekt på ulykker og kjørefart. Report. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Samstad, H., Killi, M. & Hagman, R. (2005). Transport cost-benefit analysis: Parameters, unit costs and indices. TØI Report 797/2005. Oslo: Institute of Transport Economics.
Samstad, H. & Killi, M. (2005). Nyttekostnadsanalyse i transportsektoren. parametre, enhetskostnader og indekser. TØI rapport 797/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Sassone, P. G. & W. A. Schaffer. (1978). Cost-benefit analysis. A handbook. Academic Press, New York, NY.
Satterthwaite, S. P. (1976). An assessment of seasonal and weather effects on the frequency of road accidents in California. Accident Analysis and Prevention, 8, 87-96.
Schioldborg, P. (1979). Fotgjenger og bilfører - to forskjellige verdener? Psykologisk institutt, Universitetet i Oslo.
Shadish, W. R. & C. K. Haddock. (1994). Combining estimates of effect size. In Cooper, H.; Hedges, L. V. (Eds): The Handbook of Research Synthesis, Chapter 18, 261-281. Russell Sage Foundation, New York, NY.
Sherretz, L. A. & B. C. Farhar. (1978). An Analysis of the Relationship Between Rainfall and the Occurrence of Traffic Accidents. Journal of Applied Meteorology, 17, 711-715,

Shin, K. & Washington, S. (2007). The impact of red light cameras on safety in Arizona. Accident Analysis and Prevention 39, 1212–1221.

Skadeforebyggende forum (1996). Et tryggere Norge - veien videre. Skadeforebyggende forums årskonferanse og årsmøte i Oslo, 24. april 1996. Oslo, Skadeforebyggende forum.

Solomon, D. R. (1964). Accidents on Main Rural highways related to Speed, Driver and Vehicle. US Department of Commerce, Federal Bureau of Highways, Washington DC.

Statens forurensningstilsyn (1993). Utslipp fra veitrafikken i Norge. Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater. SFT Rapport 93:12. Oslo, Statens forurensningstilsyn.

Statens naturvårdsverk (1987). Hastighetens inverkan på vägtrafikbuller ach bilavgaser. PM 1987-01-21. Studsvik, Statens naturvårdsverk, Tekniska avdelningen, Trafikenheten.

Sugden, R. & A. Williams. (1978). The principles of practical cost-benefit analysis. Oxford University Press, Oxford.

Sælensminde, K. (2002). Gang- og sykkelvegnett i norske byer. Nytte- og kostnadsanalyser inkludert helseeffekter og eksterne kostader av motorisert vegtrafikk. TØI-rapport 567/2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Sælensminde, K. (2004). Metodikk for nytte-kostnadsanalyse av tiltak for gående og syklende. Arbeidsdokument SM/1570/2004. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Tarrants, W. E. & Veigel, C. H. (1977). The Evaluation of Highway Traffic Safety Programs. A Manual for Managers. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.

Trilling, D. R. (1978). A Cost-Effectiveness Evaluation of Highway Safety Countermeasures. Traffic Quarterly, 32, (January 1978), 41-67.

Trinca, G. W.; Johnston, I. R.; Campbell, B. J.; Haight, F. A.; Knight, P. R.; Mackay, G. M.; McLean, A. J. & Petrucelli, E. (1988). Reducing Traffic Injury - A Global Challenge. Melbourne, Royal Australasian College of Surgeons, A. H. Massina Publishers.

Vaa, T. (1991). Vurdering av sammenheng mellom opplevd utrygghet og ulykkesrisiko. Bilføreres opplevde utrygghet: Vurdering av måleproblemer. Arbeidsdokument TST/0264//91. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Vaa, T. (1993). Politiets trafikkontroller: Virkning på atferd og ulykker. En litteraturstudie. TØI rapport 204. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Vaa, T. (1995). Effekt av salting av veger i Sør-Trøndelag. Report STF63 A95021. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Vaa, T., Glad, A., Sagberg, F., Bjørnskau, T. & Berge, G. (2002). Faktorer som påvirker kjørefart – Litteraturstudier og hypoteser. TØI rapport 601/2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Veisten, K. & Nossum, Å. (2007). Ulykker i hjem og fritid koster seks ganger mer enn trafikkulykker. Samferdsel, nr. 8, 2007, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Veisten, K., Flügel, S. & Ramjerdi, F. (2010). Den norske verdsettingsstudien. Helseeffekter – gevinster ved økt gange og sykling. TØI-rapport 1053F/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Vägverket. (1996). Nollvisionen. En idé om trafiksäkerhet. Statens Vägverk, Borlänge.

Vägverket. (1997). Nollvisionen, fördjupning. Vägverket, Borlänge. Text located at http://www.vv.se/ts/nollvisn.htm.

Wanvik, P.O. (2006). Effect of Road Lighting on Dutch Accidents 1987 – 2006. Paper No.3.

Wanvik, P. O. (2009). Effects of road lighting. An analysis based on Dutch accident statistics 1987-2006. Accident Analysis and Prevention, 41, 123-128.

Webster, D. C. & Mackie, A. M. (1996). Review of traffic calming schemes in 20 mph zones. TRL Report 215. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory.

Weiss, C. H. (1972). Evaluation Research. Methods for Assessing Program Effectiveness. Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.

West, L. B. & Dunn, J. W. (1971). Accidents, Speed Deviation and Speed Limits. Traffic Engineering, July 1971, 52-55.

Whitelegg, J. (1993). Transport for a sustainable future. The case for Europe. Chichester, John Wiley and Sons.

Wilde, G. J. S. (1982). The theory of risk homeostasis: implications for safety and health. Risk Analysis, 2, 209-225.

Wilde, G. J. S. (1986). Beyond the concept of risk homeostasis: suggestions for research and applications towards the prevention of accidents and life style related disease. Accident Analysis and Prevention, 18, 377-401.

Wilde, G. J. S. (1988). Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions and discussion of dissension in recent reactions. Ergonomics, 31, 441-468.

Wilde, G. J. S. (1994). Target Risk. Dealing with the danger of death, disease and damage in everyday decisions. PDE Publications, Toronto.

Williams, A. & E. Giardina (Eds). (1993). Efficiency in the public sector. The theory and practice of cost-benefit analysis. Edward Elgar, Aldershot.

Wold, H. (1995). Trafikkulykker i planskilte kryss. Hovedoppgave i samferdselsteknikk, høsten 1995. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk.

Zuckerman, M. (1979). Sensation seeking: Beyond the optimal level of arousal. Hillsdale, NJ, Erlsbaum.

Zuckerman, M. (1991). Sensation seeking: the balance between risk and reward. In Lipsitt, L. P.; Mitnick, L. L. (Eds): Self-Regulatory Behavior and Risk Taking: Causes and Consequences, 143-152. Norwood, NJ, Ablex Publishing Corporation.

Del 2

Effekt av tiltak

1: Vegutforming og vegutstyr

1.0 Innledning og oversikt over 22 tiltak

Tiltak som omtales

Dette kapitlet omtaler virkningene av 22 tiltak som gjelder vegutforming og vegutstyr. Tiltakene er:

1.1 Sykkelveger og sykkelfelt
1.2 Motorveger
1.3 Omkjøringsveger
1.4 Hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder
1.5 Kanalisering av kryss
1.6 Rundkjøringer
1.7 Endret geometrisk utforming av kryss
1.8 Oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss
1.9 Planskilte kryss
1.10 Utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder
1.11 Utbedring av vegers tverrprofil
1.12 Utbedring av vegers sideterreng
1.13 Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold
1.14 Generell utbedring av eksisterende veg
1.15 Vegrekkverk og støtputer
1.16 Tiltak mot viltulykker
1.17 Tiltak i horisontalkurver
1.18 Vegbelysning
1.19 Sikring av tunneler
1.20 Sideanlegg langs vegen
1.21 Midtdeler
1.22 2+1 veger

Omfanget og kvaliteten av forskning om virkninger på ulykkene

Ved gjennomgangen av foreliggende undersøkelser på dette området, er metaanalyser benyttet for samtlige tiltak unntatt tiltak 1.20, sideanlegg langs vegen.

Tabell 1.0.1 viser antallet undersøkelser som foreligger om virkninger av vegutforming og vegutstyr på antall ulykker og skader i trafikken, og når tiltakskapitlene er oppdatert. Blant de tiltak det finnes flest og mest omfattende studier om, er sykkelveger og sykkelfelt, utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder, utbedring av vegers tverrprofil, vegrekkverk og støtputer og vegbelysning. Et tiltak hvor det ikke er funnet undersøkelser som har forsøkt å tallfeste virkningen på ulykkestall, sideanlegg langs vegen.

Kvaliteten av forskningen om virkninger av vegutforming og vegutstyr kan bedømmes etter en rekke kriterier. I denne inn-

Tabell 1.0.1: Omfanget av forskning om virkning av vegutforming og vegutstyr på ulykkene.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
1.1 Sykkelveger og sykkelfelt	46	2009
1.2 Motorveger	13	2011
1.3 Omkjøringsveger	8	2001
1.4 Hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder	6	2011
1.5 Kanalisering av kryss	39	2007
1.6 Rundkjøringer	39	2009
1.7 Endret geometrisk utforming av kryss	11	2008
1.8 Oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss	9	1997
1.9 Planskilte kryss	20	2006
1.10 Utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder	53	2009
1.11 Utbedring av vegers tverrprofil	66	2007
1.12 Utbedring av vegers sideterreng	18	2010
1.13 Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold	27	2007
1.14 Generell utbedring av eksisterende veg	11	1997
1.15 Vegrekkverk og støtputer	55	2012
1.16 Tiltak mot viltulykker	25	2008
1.17 Tiltak i horisontalkurver	12	2006
1.18 Vegbelysning	70	2006
1.19 Sikring av tunneler	9	2009
1.20 Sideanlegg langs vegen	2	2010
1.21 Midtdeler	31	2010
1.22 2+1 veger	6	2011

ledningen er det ikke anledning til å gå i detaljer om kvaliteten på undersøkelser om det enkelte tiltak. Drøftingen vil derfor begrense seg til noen hovedpunkter.

De fleste undersøkelser om virkninger av vegutforming og vegutstyr på ulykkene bygger ikke på *representative utvalg* trukket fra en kjent populasjon eller utvalgsramme. Dette er en grunnleggende svakhet ved undersøkelser på dette området. Strengt tatt betyr det at resultatene av mange undersøkelser ikke kan generaliseres til andre steder og andre forhold enn nøyaktig dem de er utført under. For å kunne generalisere kunnskap på dette området er man avhengig av at gjentatte undersøkelser om samme tiltak har kommet til tilnærmet samme resultat under ulike betingelser. Først når et resultat er reprodusert flere ganger, kan man gå ut fra at det har generell gyldighet. De fleste studier av vegbelysning og rekkverk har kommet fram til omtrent de samme konklusjonene, selv om ulike forsøksopplegg er benyttet og tiltakene er studert under ulike forhold. Det motsatte gjelder utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder, sykkelveger og kanalisering av kryss. Det er stor variasjon i resultatene for disse tiltakene, avhengig av hvilke forstyrrende variabler det er kontrollert for.

Utvalgsstørrelsen (antall enheter og ulykker) i undersøkelser om virkninger av vegutforming og vegutstyr på ulykkene varierer en god del. Små utvalg, det vil si få enheter og få ulykker, er et problem i mange undersøkelser. Dette gjelder særlig undersøkelser av utbedringer av kryss, tiltak mot viltulykker og tiltak i horisontalkurver. For disse tiltakene er den statistiske usikkerhet i resultatene derfor spesielt stor.

Tilfeldige og systematiske målefeil kan ikke utelukkes i noen undersøkelser. Mangelfull ulykkesrapportering er et allment problem og er den viktigste kilden til eventuelle systematiske målefeil. Kun et fåtall undersøkelser har benyttet mer enn en kilde til data om ulykker, for eksempel både politirapporterte og sykehusregistrerte ulykker, for å få vite om mangelfull ulykkesrapportering påvirker resultatene. De aller fleste undersøkelser bygger på politirapporterte ulykker. I mange land, men ikke i Norge, omfatter dette både personskadeulykker og materiellskadeulykker. Rapporteringsgraden er da som regel trolig lavest for materiellskadeulykker.

For å kunne konkludere med at tiltaket er årsak til endringer i ulykkestall må man vise at disse endringene ikke skyldes andre ting. Et slikt krav kan i streng forstand bare oppfylles i eksperimenter. I ikke-eksperimentelle undersøkelser kan man aldri helt utelukke at de endringer man finner i ulykkestall skyldes andre ting enn det undersøkte tiltaket. Det er kun noen tiltak mot viltulykker som er undersøkt i eksperimentelle studier; alle andre tiltak er undersøkt i ikke-eksperimentelle studier.

Mange studier har ikke sammenlignet ulykkestall før og etter etablering av et tiltak men for vegstrekninger eller kryss med ulike egenskaper. Resultater fra slike studier sier ikke nødvendigvis noe om hvordan antall ulykker vil endre seg etter implementering av et tiltak. Dette gjelder i hovedsak kanalisering av kryss, planskilte kryss og forbedringer av vegens tverrprofil, kurvatur og siktforhold.

For noen tiltak, blant dem vegbelysning og forbedringer av vegens tverrprofil, horisontalkurvatur og siktforhold, finner man en klar såkalt «dose-respons» sammenheng. Det betyr i

denne sammenheng at jo større dose man innfører av tiltaket, desto større er endringen i ulykkestall. Dette kommer til uttrykk for eksempel ved at en stor forbedring av vegbelysningen reduserer antall ulykker i mørke mer enn en liten forbedring.

En del av resultatene er trolig overraskende for de fleste. I de fleste tilfeller er det vanskelig å peke på noen åpenbar forklaring på resultatene. Spesielt er virkningene av mange tiltak på trafikantatferd lite undersøkt. Gang- og sykkelveger kan tjene som et eksempel. Det er vanskelig å påvise noen endring i ulykkestall som kan tilskrives dette tiltaket. Dette kan blant annet komme av at det blir mer gang- og sykkeltrafikk, at ikke alle fotgjengere eller syklister benytter gang- og sykkelvegen og at motorkjøretøy setter opp farten. Dokumentasjon av slike, og eventuelt andre endringer i trafikantatferd, savnes i stor grad. Dermed blir ikke disse, i og for seg rimelige, forklaringene noe annet enn *hypoteser* om mulige, men udokumenterte forklaringer.

Hovedtrekk i virkninger på ulykkene

Blant tiltak som ifølge foreliggende undersøkelser reduserer antallet ulykker, er ***sykkelveger og sykkelfelt,motorveger, omkjøringsveger, planskilte kryss, kanalisering av kryss, rundkjøringer, utbedringer av vegers sideterreng, rekkverk, midtdelere, vegbelysning*** og ***2+1 veger***. For noen ***utbedringer av vegens tverrprofil og horisontalkurvatur*** er det også funnet reduserte antall ulykker. De fleste av disse tiltakene medfører økt fart (unntatt rundkjøringer). At antallet ulykker (eller ulykkesrisikoen) likevel går ned viser at fartsøkningen, som i seg selv kunne forventes å føre til økt ulykkesrisiko, ikke "spiser opp" sikkerhetsgevinsten. ***Utbedringer av vegens sideterreng, vegrekkverk og støtputer*** er i hovedsak skadereduserende tiltak som reduserer antall personskadeulykker, men ikke alltid antall materiellskadeulykker. For ***vegbelysning*** ble det funnet en klar dose-respons sammenheng, dvs. at større forbedringer i belysningen medfører større reduksjoner av antall ulykker enn mindre forbedringer og at en reduksjon av eksisterende belysning medfører en økning av antall ulykker.

For en rekke tiltak varierer virkningen en god del, avhengig blant annet av tiltakets utforming og stedlige forhold. Visse former for ***kanalisering av kryss*** reduserer antallet ulykker, men ikke alle former for kanalisering gjør det. ***Rundkjøringer*** reduserer antall personskadeulykker, men synes å medføre flere materiellskadeulykker. Utbedring av ***vegers tverrprofil*** har ulike virkninger på antall ulykker, avhengig bl.a. av vegstandarden, om veggeometrien er konsistent over lengre strekninger eller ikke og hvordan farten påvirkes. Det er derfor vanskelig å finne konsistente sammenhenger mellom enkelte geometriske vegegenskaper og ulykker. Kombinasjonen av ulike vegegenskaper har trolig større effekt på antall ulykker enn enkelte egenskaper isolert sett. Noen av ***tiltakene mot viltulykker*** kan redusere antall ulykker (reduserte fartsgrenser, viltgjerder og viltoverganger), det er imidlertid en forutsetning at tiltakenes utforming tar hensyn til dyrenes atferd (for eksempel preferanser for ulike typer overganger, trekkbevegelser gjennom året). Mange tiltak har kun en kortvarig effekt som avtar over tid fordi viltet venner seg til tiltak.

Mange av tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet kan føre til endringer i trafikkmengden, ikke bare på de aktuelle vegene men også i andre deler av vegnettet. Tiltak som påvirker trafikkmengden er bl.a. ***gang- og sykkelveger***, ***hovedveger og innfartsveger*** i byer og tettsteder, ***motorveger***, ***omkjøringsveger*** og ***planskilte kryss***. Disse tiltakene reduserer ulykkesrisikoen per kjøretøykilometer, men dette kan i noen tilfeller helt eller delvis oppveies ved at antallet kjøretøykilometer øker. Dette gjelder også andre tiltak som medfører en økning av vegstandarden (bl.a. flere og bredere kjørefelt, bredere vegskuldre, større kurveradius, lang siktlengde, færre eller ingen avkjørsler og plankryss). Slike tiltak medfører som regel færre ulykker per kjørt kilometer. Det totale antall ulykker kan likevel være uendret eller øke når trafikkmengden øker. Slike tiltak kan også påvirke ulykker i andre deler av vegnettet. Hvis for eksempel motorveger eller omkjøringsveger reduserer trafikkmengden på andre veger i området kan antall ulykker på disse vegene gå ned.

I noen tilfeller finnes det tegn på at tiltak som har redusert antall ulykker på de steder hvor de er gjennomført, har ført til økte ulykkestall andre steder. En slik forflytning av ulykker fra utbedrede steder til andre, nærliggende steder kalles ulykkesmigrasjon. Det er funnet tendenser til ulykkesmigrasjon bl.a. for noen av ***tiltakene mot viltulykker***. Eksempelvis reduserer viltgjerder antall elg som krysser vegen, og dermed antall elgpåkjørsler, på den inngjerdede strekningen. Likevel reduserer viltgjerder ikke antall elgkrysninger, elgene vil bare gå omveger for å krysse vegen der hvor den ikke er inngjerdet. Uten tilrettelagte sikre krysningsmuligheter vil det totale antall elgulykker derfor være omtrent uendret. Ulykkesmigrasjon ble også funnet for ***utbedringer av spesielt ulykkesbelastede steder*** og for ***tiltak i horisontalkurver***. Forklaringene er lite kjent. Det er dessuten såpass få undersøkelser som har funnet en slik tendens, at man ikke kan være sikker på hvor vanlig den er ved lokale, fysiske tiltak på vegnettet.

Hovedtrekk i virkning på framkommelighet

Med framkommelighet tenkes det her i første rekke på kvaliteten på trafikkavviklingen, målt ved gjennomsnittsfarten over en viss vegstrekning, samt vegenes kapasitet. Forbedring av reisemulighetene som utløser nyskapt trafikk kan også regnes som et aspekt ved framkommeligheten og betraktes som økt framkommelighet. Tabell 1.0.2 sammenfatter hovedpunktene i kunnskapen om tiltakenes virkning på framkommeligheten.

Nye veger kan føre til økt trafikkmengde. For gang- og sykkelveger gjelder dette gang- og sykkeltrafikk, for andre nye veger biltrafikk. Virkningene kan imidlertid variere en god del og er ofte beskjedne for eksempel for omkjøringsveger ved mindre tettsteder. Mange tiltak har trolig liten eller ingen virkning på trafikkmengden. For en del tiltak er virkningen ukjent.

Flere tiltak fører til økt fart. Tiltak som fører til redusert fart er rundkjøringer og tiltak mot viltulykker. I en rundkjøring kan total passeringstid likevel i mange tilfeller bli kortere enn i for eksempel signalregulerte kryss, fordi ventetiden er kortere og færre må stanse helt.

For noen tiltak er virkningen på fartsnivået ukjent. En del slike tiltak må i mange tilfeller antas å føre til økt fart. Det gjelder for eksempel gang- og sykkelveger (for syklende) og utbedring av vegers sideterreng.

Alt i alt kan det konkluderes med at flertallet av tiltak på dette

området enten øker framkommeligheten eller har nøytrale virkninger for framkommeligheten. Dette er ikke overraskende, siden hovedmålet med å bygge ut og forbedre vegsystemet er å øke framkommeligheten og redusere transportkostnadene.

Hovedtrekk i virkning på miljøforhold

Kunnskapene om tiltakenes virkninger på miljøforhold er forholdsvis dårlige. For de fleste tiltak foreligger det ingen undersøkelser, eller undersøkelser som bare tar for seg noen få miljøaspekter. Det er likevel mulig å trekke slutninger om mulige miljøvirkninger av en del tiltak ut fra generell kunnskap om sammenhengene mellom trafikkmengde og fartsnivå på den ene siden og for eksempel støy, avgassutslipp og spredning av støv og skitt på den andre siden. Tabell 1.0.3 sammenfatter hovedpunktene i dagens kunnskap om tiltakenes virkninger på miljøforhold. Det dreier seg her om lokale miljøforhold, ikke regionale eller globale forhold.

Nye veger kan redusere støy og utslipp ved andre veger hvis trafikken flyttes fra disse til de nye vegene. Alle tiltak som påvirker famkommeligheten vil trolig også påvirke støy og utslipp. Økt trafikkmengde vil medføre økt støy og utslipp hvis alt annet er likt. Økt fart medfører ofte økt støy og utslipp. Negative miljøeffekter kan imidlertid bli redusert når trafikkavviklingen bedres, dvs. når kjøring i kø og fartsvariasjoner med nedbremsing og akselerering blir redusert. Et eksempel er rundkjøringer hvor færre kjøretøy må stanse eller utbedringer av vegens horisontalkurvatur som reduserer nedbremsing og akselerering mellom kurver og rette vegstrekninger.

Noen av tiltakene mot viltulykker og rekkverk har andre miljøeffekter enn støy og utslipp. Rekkverk og tiltak som har som formål å forhindre at vilt krysser veger har negative biologiske effekter, mens andre tiltak har økologiske effekter og påvirker skogbruket. For mer informasjon om tiltakenes virkning på miljøforhold henvises til Tiltakskatalog.no.

Tabell 1.0.2: Virkninger av tiltak på området vegutforming og vegutstyr for framkommelighet.

	Virkning på	
Tiltak	**Trafikkmengde**	**Fart**
1.1 Sykkelveger og sykkelfelt (virkning for syklende og gående)	økt	ukjent
1.2 Motorveger	økt	økt
1.3 Omkjøringsveger	økt	økt
1.4 Hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder	økt	økt
1.5 Kanalisering av kryss	uendret	økt
1.6 Rundkjøringer	uendret	redusert
1.7 Endret geometrisk utforming av kryss	uendret	ukjent
1.8 Oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss	ukjent	ukjent
1.9 Planskilte kryss	ukjent	økt
1.10 Utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder	ukjent	ukjent
1.11 Utbedring av vegers tverrprofil	økt	økt
1.12 Utbedring av vegers sideterreng	ukjent	ukjent
1.13 Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold	ukjent	økt
1.14 Generell utbedring av eksisterende veg	ukjent	økt
1.15 Vegrekkverk og støtputer	uendret	uendret
1.16 Tiltak mot viltulykker	uendret	uendret/ redusert
1.17 Tiltak i horisontalkurver	uendret	økt
1.18 Vegbelysning	uendret	økt
1.19 Sikring av tunneler	uendret	ukjent
1.20 Sideanlegg langs vegen	ukjent	ukjent
1.21 Midtdeler	ukjent	ukjent
1.22 2+1 veger	uendret / redusert	uendret / økt

Tabell 1.0.3: Hovedtrekk i kunnskap om virkninger på miljøforhold av tiltak på området vegutforming og vegutstyr.

Tiltak	Virkning på støy og utslipp
1.1 Sykkelveger og sykkelfelt	ukjent
1.2 Motorveger	ukjent
1.3 Omkjøringsveger	redusert
1.4 Hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder	redusert
1.5 Kanalisering av kryss	ukjent
1.6 Rundkjøringer	redusert
1.7 Endret geometrisk utforming av kryss	ukjent
1.8 Oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss	ukjent
1.9 Planskilte kryss	redusert
1.10 Utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder	ukjent
1.11 Utbedring av vegers tverrprofil	ukjent
1.12 Utbedring av vegers sideterreng	ukjent
1.13 Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold	ukjent
1.14 Generell utbedring av eksisterende veg	ukjent
1.15 Vegrekkverk og støtputer	uendret
1.16 Tiltak mot viltulykker	uendret
1.17 Tiltak i horisontalkurver	uendret
1.18 Vegbelysning	økt
1.19 Sikring av tunneler	ukjent
1.20 Sideanlegg langs vegen	ukjent
1.21 Midtdeler	uendret
1.22 2+1 veger	uendret

Hovedtrekk i kostnader

Det er stor variasjon i kostnadene for tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet og kostnadene er i stor grad avhengige av lokale forhold, prosjektenes størrelse og i hvilken grad tiltakene medfører endret arealbruk. Større utbyggingsprosjekter koster gjerne mange millioner kroner. Dette gjelder for eksempel utbygging av veger til motorvegstandard, omkjøringsveger, planskilte kryss og bygging av tunneler. Ombygging av kryss til rundkjøringer kan også medføre større utbygginger. Rimeligere tiltak er bl.a. mange av tiltakene på spesielt ulykkesbelastede steder, noen av tiltakene mot viltulykker og tiltak i kurver.

Hovedtrekk i nytte-kostnadsverdi

Nytte-kostnadsanalyser av tiltakene er i varierende grad utført. Der hvor det mangler nytte-kostnadsanalyser, er det utarbeidet regneeksempler for å belyse nytte-kostnadsverdien dersom datagrunnlaget er godt nok. For noen tiltak er datagrunnlaget utilstrekkelig til å si noe om nytte-kostnadsverdien. For alle tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet er nytte-kostnadsforholdet i stor grad avhengig av trafikkmengden. Nyttekostnadsforholdet er også avhengig av bl.a. ulykkessituasjonen, fartsnivå, bosetting langs vegen og terrengforhold. Dessuten varierer tiltakenes kostnader både med tiltakenes utforming og lokale forhold. Det er derfor ikke mulig å oppgi generelle nytte-kostnadsbrøk.

Tiltak som i mange tilfeller er kostnadseffektive er omkjøringsveger, hovedveger, kanalisering av kryss, rundkjøringer, planskilte kryss, rekkverk, forbedringer av vegenes horisontalkurvatur, tiltak i kurver, vegbelysning, nye hovedveger i tunnel, midtrekkverk og 2+1 veger.

Hovedtrekk i formelt ansvar og saksgang

Tiltakene skiller seg betydelig fra hverandre når det gjelder kravene til planlegging og den formelle saksgang når de tas i bruk. Vegbyggingstiltak krever omfattende planlegging, der en rekke berørte interessenter må trekkes inn. Planleggingen er komplisert og tar ofte flere år. Plan- og bygningsloven er det formelle grunnlaget for vegplanlegging. De mest brukte plantypene er kommunedelplan og reguleringsplan. Kommunedelplaner for veganlegg omfatter også en konsekvensutredning ihht. plan- og bygningslovens bestemmelser. En kommunedelplan med konsekvensutredning for større veganlegg (herunder motorveger) vil som regel bygge på forutgående avklaringer gjennom mer overordnete prosesser/utredninger, for eksempel rutevise utredninger for lengre vegstrekninger eller konseptvalgutredning (KVU) og ekstern kvalitetssikring (KS1). Avklaring av detaljer om plassering og utforming av et veganlegg skjer normalt gjennom reguleringsplan.

For alle riks- og fylkesveganlegg skal det i utgangspunktet utarbeides reguleringsplan. Det er imidlertid gjort unntak fra dette kravet som for små inngrep i forbindelse med vedlikehold, drift og mindre utbedringer av offentlig veg, så langt dette ikke er i strid med plan etter plan- og bygningsloven. I utgangspunktet er det kommunen som planmyndighet som fatter planvedtak for kommunedelplaner og reguleringsplaner

for veganlegg. Dersom det foreligger innsigelse, vil det være Miljøverndepartementet som fatter endelig beslutning. Bruk av vegvedlikeholdstiltak er i stor grad styrt av behovskriterier og besluttes på et lavt nivå i systemet. Investeringer er i større grad gjenstand for politisk behandling.

Kostnader til vegutforming og vegutstyr dekkes, som en hovedregel, av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

1.1 Sykkelveger og sykkelfelt

Kapitlet er revidert i 2009 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

Hvert år blir omkring 740 syklister skadd eller drept i trafikkulykker i Norge, ifølge offisiell ulykkesstatistikk (Statistisk Sentralbyrå, 2009). Tabell 1.1.1 viser fordelingen på ulike skadegrader. Årlig blir 7-8 syklister drept og 50-70 blir meget alvorlig eller alvorlig skadd. Antallet drepte syklister utgjør omkring 3% av det samlede antall trafikkdrepte i Norge.

Det virkelige tall på skadde syklister er dog høyere, da sykkelskader er underrapportert i den offisielle ulykkesstatistikken. En undersøkelse av Bjørnskau (2005) tyder på at underrapporteringen ligger i området 1:7-1:8. Det betyr at det virkelige antall sykkelskader sannsynligvis er ca. 5000.

Tabell 1.1.1: Drepte og skadd syklister i Norge i 2005-2007. Kilde: Statistisk sentralbyrå 2009.

	2005	2006	2007
Drept	7	8	7
Meget alvorlig skadd	1	4	4
Alvorlig skadd	52	64	56
Lettere skadd	675	596	607
Ikke oppgitt skadegrad	8	67	67
I alt	743	739	741

En beregning på grunnlag av det offisielle ulykkesregisteret og den nasjonale reisevaneundersøkelsen viser at 0,82 syklister ble drept eller skadd pr. million personkilometer, og 0,011 syklist ble drept pr. million personkilometer. Syklister er den trafikantgruppe som har den tredje høyeste risiko for å bli skadet i trafikken, kun overgått av fører av moped og lett motorsykkel. Syklister har eksempelvis 5-6 ganger så høy ulykkesrisiko som bilister (Bjørnskau, 2008). Når det tas hensyn til underrapportering av ulykker med personskade i det offisielle ulykkesregisteret, har syklister en ca. 20 ganger så høy skaderisiko som bilister.

Omkring 80% av sykkelulykkene skjer i byer og tettsteder. Mer enn 80% av de offisielt rapporterte ulykkene med syklister er kollisjoner med biler, normalt i kryss og avkjørsler, eller ved kryssing av veg. Eneulykker med sykkel hvor andre trafikanter eller kjøretøy ikke er innblandet, har en spesielt lav rapporteringsgrad i den offisielle ulykkesstatistikken. Ifølge "uoffisiell" ulykkesstatistikk utgjør eneulykker over 70% av sykkelulykkene (Bjørnskau, 2008).

Mange syklister føler seg utrygge i trafikken, særlig når de ferdes i blandet trafikk på veger med stor biltrafikk. Ifølge en spørreundersøkelse av Bjørnskau (2004) føler 3% av syklistene seg veldig utrygge og 25% føler seg utrygge. Det er kun motorsyklister som føler seg mer utrygge. En annen spørreundersøkelse viste at 7% av syklistene føler seg veldig utrygge og 12% føler seg uttrygge. Motorsyklister og bilister føler seg mer utrygge (Backer-Grøndahl, Amundsen, Fyhri og Ulleberg, 2007).

I "Nasjonal sykkelstrategi" for 2010-2019 (Statens vegvesen, 2007) er det som målsetning blitt foreslått at sykkeltrafikken i Norge skal utgjøre minst 8% av alle reiser. I byer og tettsteder skal sykkeltrafikken dobles, og 80% av barn og unge skal gå eller sykle til og fra skole. For å gjøre det mer attraktivt å sykle foreslås blant annet bygging av gang- og sykkelveger og sykkelstier, samt oppmerkning av sykkelfelt.

Disse tiltakene tar sikte på å skille sykkeltrafikk mer eller mindre fysisk fra motorisert trafikk og reservere deler av veg- eller gatearealet for slik trafikk for på den måten å redusere syklisters ulykkesrisiko og gi dem økt framkommelighet og trygghet ved ferdsel på offentlig trafikkområde.

Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket oppdeles normalt i tre grupper (Statens vegvesen, 2003):

Gang- og sykkelveg: Veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for gående, syklende eller kombinert gang- og sykkeltrafikk. Vegen er fysisk skilt fra bilveg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte. Gang- og sykkelveg anlegges vanligvis bare på den ene siden av bilveg eller i eget trase. Gang- og sykkelveg har vanligvis asfaltdekke.

Sykkelveg (sykkelsti): Veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for syklende. Vegen er skilt fra bilveg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte. I byer og tettsteder brukes normalt kantstein, mens gressplen og grøft i større grad brukes på spredtbygd strøk. Sykkelveg er skilt fra fortau eller gangbane med kantstein eller vegoppmerking. Sykkelsti har som regel asfaltdekke. I Norge kan gående også bruke sykkelveg der dette er mest tjenelig, mens sykkelveg i andre land ofte er forbeholdt syklister.

Sykkelfelt (sykkelbane): Kjørefelt som ved offentlig trafikkskilt og ulike former for vegoppmerking er bestemt for syklende.

Disse tre løsningsprinsippene er alternativer til å blande sykkel- og biltrafikken. Her er det ikke laget spesielle anlegg for syklende, og syklende ferdes således på skuldrer eller sammen med annen trafikk i samme kjørefelt.

Sykkelveger og sykkelfelt kan utformes på utallige måter i kryss. De mest vanlige utformninger eller oppmerkninger er (Sørensen, 2009, Statens vegvesen, 2003):

- *Avkortet eller avbrutt sykkelveg:* Sykkelveg avsluttes før krysset. Det oppmerkes et sykkelfelt, eller trafikken blandes (fysisk tiltak som anbefales i bykryss i Norge).
- *Overkjørsel:* Sykkelveg føres ubrutt gjennom vikepliktregulert kryss som en overkjørsel (fysisk tiltak som ikke anbefales i Norge).
- *Framskutt stopplinje for sykler / tilbaketrukket stopplinje for biler:* Bilenes stopplinje trekkes tilbake i forhold til gangfelt eller syklistenes stopplinje i signalregulerte kryss (oppmerkingstiltak, som anbefales i Norge).

- *Sykkelboks:* Oppmerket oppstillingsplass for syklende foran motorkjøretøyer i signalregulert kryss (oppmerkingstiltak, som anbefales i Norge, men sjelden brukes).
- *Farget eller annen særlig oppmerking av sykkelfelt:* Oppmerking av sykkelfelt og/eller -boks med blått, rødt, brunt, grønt eller gult, sykkelsymbol eller ulike mønstre som harlekinmønster (oppmerkningstiltak - rødbrun farge - som anbefales i Norge, men sjelden brukes).
- *Tilbaketrukket sykkelveg:* Sykkelveg trekkes vekk fra den primære veg og føres eventuelt over sidevegen på hevet belegg i vikepliktregulert kryss, hvor både bilene og syklister kan tillegges vikeplikt (fysisk tiltak som anbefales i Norge).
- *Framtrukket sykkelveg:* Sykkelveg trekkes tettere på den primære veg med henblikk på å ha kryssingen i eller tett på krysset (fysisk tiltak som ikke anbefales i Norge).
- *Separat høyrestilt sykkelveg utenfor kryss:* Separat sykkelveg til høyresvingende syklister utenfor selve det signalregulerte kryss (fysisk tiltak som frarådes i Norge).
- *Midtstilt sykkelfelt:* Oppmerket felt til venstre for høyresvingsfelt for biler (oppmerkingstiltak, som ikke anbefales i Norge, men brukes i begrenset omfang).
- *Høyrestilt sykkelfelt i kryss:* Separat oppmerket felt til høyre for høyresvingsfelt for biler eller kanalisering av eksisterende sykkelfelt (oppmerkingstiltak, som ikke anbefales i Norge).
- *Venstrestilt sykkelfelt:* Oppmerket felt mellom kjørefelt for kjøring rett fram og til venstre, og oppmerket sykkelfelt i selve krysset som muliggjør svingbevegelse i én etappe (oppmerkingstiltak, som ikke anbefales i Norge).

Ved utgangen av 2007 var det bygget gang- og sykkelveg langs vel 3300 km riksveg (12% av riksvegnettet) i Norge (Statens vegvesen, 2008). Status for utviklingen av gang- og sykkelanlegg langs riksveger er at det mangler 3250 km statlige anlegg. Hovednett i byer og tettsteder utgjør 1100 km, stamveger utenfor byer og tettsteder utgjør 750 km og øvrige riksveger utenfor byer og tettsteder utgjør 1400 km (Staten vegvesen, 2007a).

Det foreligger ikke opplysninger om samlet lengde av gang- og sykkelveger langs fylkesveger eller langs kommunale veger i Norge som helhet. Det foreligger heller ikke landsomfattende statistikk som viser lengden av sykkelveger og sykkelfelt, eller bruksomfanget av de ulike kryssutformninger av sykkelveger og sykkelfelt.

Sykkelhåndboka (Statens vegvesen, 2003) inneholder detaljert beskrivelse av hvilke løsninger som bør brukes i forskjellige områdetyper. Anbefalingene kan sammenfattes på følgende måte:

- *Gang- og sykkelveg:* Høy trafikkmengde, høy fart eller utenfor tettbebyggelse
- *Sykkelveg:* Høy trafikkmengde, høy fart eller utenfor tettbebyggelse
- *Sykkelfelt:* Tettbygde strøk med middels trafikkmengde og middels fart
- *Blandet trafikk:* Stille gater med lav trafikkmengde og lav fart.

En gjennomgang av anbefalte sykkelløsninger ved ulike trafikkmengder og fart i sykkelhåndbøker fra Norge, Danmark, Sverige, Nederland, England, Tyskland og USA, viser at de norske anbefalinger ligner de utenlandske anbefalinger. Imidlertid anbefaler den norske sykkelhåndboka sykkelveg og -felt ved høyere trafikkmengde enn de utenlandske håndbøker (Spilsberg, Børrud, Myrberg og Nordgård, 2008).

Virkning på ulykkene

Tabellene 1.1.2 til 1.1.5 viser virkninger på ulykkene av gang- og sykkelveger, sykkelveger, sykkelfelt og ulike utforminger og oppmerkning av gang- og sykkelveg, sykkelveg og/eller -felt i kryss. Resultatene baseres for det meste på før-etter undersøkelser. De fleste studiene har ikke kontrollert for mengden med sykkeltrafikk, dvs. at resultatene gjelder endringer i det totale antall ulykker på en veg eller i en kryss, ikke ulykkesrisikoen for syklister eller andre trafikanter.

Gang- og sykkelveg

Følgende undersøkelser er funnet om virkninger på ulykkene av gang- og sykkelveger:

Quenault 1981 (Storbritannia)
Ørnes 1981 (Norge)
Kallberg og Salusjärvi 1982 (Nordiske land)
Claesson og Sjölinder 1985 (Sverige)
Wheeler og Morgan 1987 (Storbritannia)
Frøysadal 1988 (Norge)
Stølan 1988 (Norge)
Blakstad og Giæver 1989 (Norge)
Leden 1989 (Nordiske land)
Elvik 1990 (Norge)
Dietrichs 1991 (Norge)
Thingwall 1991 (Norge)
Borger og Frøysadal 1993 (Norge)
Downing, Sayer og Zaheer-Ul-Islam 1993 (Papua Ny Guinea)
Borger og Frøysadal 1994 (Norge)

Tabell 1.1.2: Virkninger av gang- og sykkelveger. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Alle ulykker	0	(-10; +11)
Personskadeulykker	Sykkelulykker	+1	(-29; +45)
Personskadeulykker	Sykkelulykker på strekning	+2	(-42; +78)
Personskadeulykker	Sykkelulykker i kryss	+1	(-37; +62)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-10	(-32; +21)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på strekning	-35	(-67; +29)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker i kryss	+1	(-32; +52)
Personskadeulykker	Kjøretøyulykker	+1	(-10; +14)

Jensen 2006 (Danmark).

For gang- og sykkelveger av den typen som er mest vanlig i Norge tyder de metodisk beste undersøkelsene, som ligger til grunn for resultatene i tabell 1.1.1, ikke på antallet ulykker blir redusert. Det er en tendens til nedgang i antall fotgjengerulykker, særlig for ulykker hvor fotgjenger gikk langs vegen, men nedgangen er ikke statistisk pålitelig. Det er lite kjent hvorfor tiltaket ikke fører til færre ulykker.

Flere undersøkelser (Nettelblad, 1987, Wheeler og Morgan, 1987, Gabestad, 1989) viser at gang- og sykkeltrafikken øker når det er bygget gang- og sykkelveg. Dette kan blant annet føre til økt trafikk på usikrede kryssingssteder. Det er også dokumentert at ikke alle fotgjengere og syklister bruker gang- og sykkelveger (Strugstad, 1985, Thingwall, 1991). De som fortsatt ferdes i kjørebanen for biler, kan bli utsatt for økt risiko. Det finnes eksempler på at vegmyndighetene har satt opp fartsgrensen fra 60 til 70 km/t på strekninger hvor det er bygget gang- og sykkelveg (Elvik, 1990). Dette må antas å føre til økt fart. Til sammen kan disse forholdene bidra til å forklare at gang- og sykkelveger ikke fører til redusert ulykkestall. Der hvor gang- og sykkeltrafikken har økt, er fotgjengernes og syklistenes risiko pr km de ferdes i trafikken redusert.

Sykkelveg

Følgende undersøkelser er funnet om virkninger på ulykkene av sykkelveger:

Jørgensen og Rabani 1969 (Danmark)
Jørgensen og Herrstedt 1979 (Danmark)
Knoche 1981 (Tyskland)
Bach, Roscbach og Jørgensen 1985 (Danmark)
Welleman og Dijkstra 1985 (Nederland)
Nettelblad 1987 (Sverige)
COWI-consult og Vejdirektoratet 1990 (Danmark)
Harland og Gercans 1993 (Storbritannia)
Agustsson og Lei 1994 (Danmark)
Rystam 1995 (Sverige)
Leden, Claesson, Gårder, Näsman, Pulkinnen og Thedén 1997 (Sverige)
Jensen 2006a (Danmark)
Agerholm, Caspersen, Madsen og Lahrmann 2008 (Danmark).

Tabell 1.1.3 viser at sykkelveger fører til små endringer i det totale antall personskadeulykker. På strekninger ble det funnet en signifikant reduksjon, og i kryss er det en tendens til økende antall ulykker.

Formålet med sykkelveger er å forbedre forholdene for syklister. Undersøkelsene tyder likevel ikke på at sikkerheten blir forbedret, snarere tvert imot. Inkluderes kun de nyeste undersøkelser fra etter 1990 fås en økning i antall sykkelulykker på 7%. Samtidig øker antall skadde myke trafikanter med 15% (5; 25). Hvis alle undersøkelser, også undersøkelser fra før 1990, blir inkludert i analysen får man en effekt på sykkelulykker på 0% (-5; 6). Sykkelveger reduserer antall sykkelulykker på strekning og øker antall sykkelulykker i kryss. Antall skadde myke trafikanter øker med 26% (13; 41) i kryss. Alle resultatene er statistisk pålitelige. Med andre ord medfør sykkelveger at sykkelulykker og skader "flyttes" fra strekning til kryss.

Økningen i antall ulykker i kryss forklares med at den fysiske "separeringen" av biler og sykler reduserer bilistenes og syklistenes oppmerksomhet på hverandre. Samtidig overvurderer syklistenes deres egen sikkerhet, og de får en falsk følelse av trygghet. Manglende oppmerksomhet er problematisk i kryss, hvor de ulike trafikantgrupper sammenblandes (Statens vegvesen, 2003, Jensen, 2006a, Agerholm et al., 2008).

Anleggelse av sykkelveg fører ikke til vesentlige endringer i ulykkestall for fotgjengere, men det er en tendens til at antall ulykker blir redusert. Sykkelveg medfører også en liten fald i ulykker med motorkjøretøyer. Den påviste nedgang på 7% er likevel statistisk pålitelig.

Sykkelfelt

Følgende undersøkelser er funnet om virkninger på ulykkene av sykkelfelt:

Lott og Lott 1976 (USA)
Welleman og Dijkstra 1985 (Nederland)
Smith og Walsh 1988 (USA)
Agustsson og Lei 1994 (Danmark)
Jensen 1996 (Danmark)
Nielsen, Andersen og Lei 1996 (Danmark)
Coates 1999 (Storbritannia)
Nilsson 2003 (Sverige)
Jensen 2006a (Danmark).

Tabell 1.1.3: Virkninger av sykkelveg. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Alle ulykker	-2	(-5; +1)
Personskadeulykker	Alle ulykker på strekning	-8	(-13; -3)
Personskadeulykker	Alle ulykker i kryss	+4	(-2; +10)
Personskadeulykker	Sykkelulykker	+7	(-3; +18)
Personskadeulykker	Sykkelulykker på strekning	-11	(-18; -3)
Personskadeulykker	Sykkelulykker i kryss	+24	(11; +38)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-3	(-11; +4)
Personskadeulykker	Kjøretøyulykker	-7	(-12; -1)

Tabell 1.1.4 viser at veger med sykkelfelt har færre ulykker enn veger uten sykkelfelt. Den prosentvise nedgang i antall ulykker er størst for fotgjengerulykker og kjøretøyulykker. For alle ulykker øker antall ulykker i kryss.

Sykkelulykker blir redusert med 9%. Dette inkluderer en ikke signifikant reduksjon på strekninger og en signifikant reduksjon i kryss. Oppmerking av sykkelfelt i signalregulerte kryss synes ikke å redusere sykkelulykkene i samme grad som i andre kryss. Den angitte effekt på strekninger omfatter kun de nyeste undersøkelser fra etter 1988. Medtas alle undersøkelser får man en ikke signifikant økning på 6% (-6; 21). Dette skyldes at Welleman og Dijkstra (1985) fant en økning på over 30%. Fem ut av de resterende seks undersøkelser har funnet en reduksjon på 13-52%, og en reduksjon betraktes derfor som det beste estimat.

Tabell 1.1.4: Virkninger av sykkelfelt. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Personskadeulykker	Alle ulykker	-21	(-25; -16)
Personskadeulykker	Alle ulykker på strekning	-13	(-19; -6)
Personskadeulykker	Alle ulykker i kryss	+20	(+6; +35)
Personskadeulykker	Alle ulykker i signalregulert kryss	+14	(-7; +38)
Personskadeulykker	Sykkelulykker	-9	(-17; 0)
Personskadeulykker	Sykkelulykker på strekning	-19	(-36; +3)
Personskadeulykker	Sykkelulykker i kryss	-25	(-35; -13)
Personskadeulykker	Sykkelulykker i signalregulert kryss	-9	(-29; +16)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-30	(-42; -16)
Personskadeulykker	Kjøretøyulykker	-37	(-42; -31)
Personskadeulykker	Kjøretøyulykker på strekning	-24	(-31; -15)
Personskadeulykker	Kjøretøyulykker i kryss	-51	(-57; -44)

Tabell 1.1.5: Virkninger av ulike utforminger av gang- og sykkelveg, sykkelveg og/eller -felt i kryss. Prosent endring av antall ulykker.

Tiltak	Prosent endring i antall personskadeulykker		
	Ulykkestyper som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Avkortet sykkelveg i signalregulerte kryss	Sykkelulykker	-31	(-45; -12)
Overkjørsel i vikepliktregulert kryss	Sykkelulykker	-13	(-36; +16)
	Fotgjengerulykker	-54	(-77; -6)
	Kjøretøyulykker	+11	(-14; +43)
Framskutt stopplinje for sykler i signalregulerte kryss	Alle ulykker	-16	(-39; +16)
	Sykkelulykker	-19	(-47; +23)
	Kjøretøyulykker	-11	(-46; +49)
Farget sykkelfelt i signalregulerte kryss	Alle ulykker	-2	(-15; +22)
	Sykkelulykker	-22	(-33; -8)
	Fotgjengerulykker	+23	(-14; +77)
	Kjøretøyulykker	+14	(0; +30)
Farget sykkelfelt i signalregulerte kryss – 1 felt	Alle ulykker (alle skadegrader)	-10	(-20; +1)
Farget sykkelfelt i signalregulerte kryss – 2 felt	Alle ulykker (alle skadegrader)	+23	(0; +51)
Farget sykkelfelt i signalregulerte kryss – 4 felt	Alle ulykker (alle skadegrader)	+60	(15; +122)
Oppmerkningstiltak generelt i vikepliktregulert kryss (eksklusiv farget oppmerking)	Sykkelulykker	-6	(-31; +29)
Harlekinmønster i vikepliktregulert kryss	Sykkelulykker	-16	(-61; +80)
Sykkelsymbol i vikepliktregulert kryss	Sykkelulykker	-5	(-33; +34)

Mulige forklaringer på at antallet sykkelulykker ikke går like mye ned som andre typer ulykker, er at sykkelfelt utløser økt sykkeltrafikk eller fører til at syklistene øker farten.

Utforming og oppmerkning i kryss

Følgende undersøkelser er funnet om virkninger på ulykkene av spesielle utforminger og oppmerkning av gang- og sykkelveg, sykkelsti og/eller -felt i kryss:

Nielsen 1993 (Danmark, framskutt stopplinje for syklister)
Wheeler, Leicester og Underwood 1993 (Storbritannia, framskutt stopplinje for syklister)
Nielsen 1994 (Danmark, framskutt stopplinje for syklister)
Gårder, Leden og Pulkkinen 1998 (Sverige, overkjørsel som farget og hevet sykkelveg i kryss)
Coates 1999 (Storbritannia, sykkelfelt, farget sykkelfelt)
Jensen og Nielsen 1999 (Danmark, framskutt stopplinje for syklister, avkortet/avbrutt sykkelveg, harlekinmønster)
Pfeifer 1999 (Danmark, avkortet sykkelveg)
Jensen 2002 (Danmark, framskutt stopplinje for syklister)
Andersen, Nielsen og Olesen 2004 (Danmark, Sykkelshunts, tilbaketrukket sykkelveg)
Jensen 2006b (Danmark, blå sykkelfelt, overkjørsel)
König 2006 (Sverige, farget sykkelveg i kryss)
Berggrein og Bach 2007 (Danmark, harlekinmønster og sykkelsymbol)
Jensen 2008 (Danmark, blå sykkelfelt)

Resultatene er sammenfattet i tabell 1.1.5.

Avkortet sykkelveg: Avkortet sykkelveg i signalregulerte kryss ser ut til å redusere antall sykkelulykker med omkring 31%. Denne reduksjon er statistisk pålitelig. Forklaringen på reduksjonen er sammenblandingen av biler og sykler før krysset øker både oppmerksomheten på hverandre og syklistenes utrygghetsfølelse (Pfeifer, 1999, Agerholm et al., 2008). Dette er således en mulighet for å forbedre sykkelveges sikkerhet i kryss. En gjennomgang av sykkelhåndbøker og lignende fra Danmark, Sverige, Nederland, Belgia, Tyskland, Storbritannia, USA, Canada og Australia viser at denne utformning anbefales i alle de gjennomgåtte land (Sørensen, 2009).

Overkjørsel: Ifølge de inkluderte undersøkelser gir utformingen en ikke signifikant nedgang i antall sykkelulykker på 13%. Ifølge en ikke inkludert sammenligning av 29 kryss med overkjørsel og 22 kryss med avbrutt sykkelveg i Danmark er antall sykkelulykker i forhold til sykkeltrafikken er 26% lavere i kryss med overkjørsel enn kryss med avbrutt sykkelveg, hvis sykehusregistrert ulykker inkluderes i undersøkelsen. Antall drepte og hard skadde er likevel høyere i kryss med overkjørsler. Ingen av resultatene er statistisk pålitelig (Fjordback, Lahrmann og Sørensen, 2007). Antall fotgjengerulykker halveres. Forklaringen er at en overkjørsel normalt omfatter både sykkelveg og fortau. For ulykker med motorkjøretøyer ses en svak ikke signifikant stigning.

Framskutt stopplinje for sykler / tilbaketrukket stopplinje for biler: Framskutt stopplinje for syklister benyttes i signalregulerte kryss for å hindre ulykker hvor høyresvingende motorkjøretøy kjører på syklister som skal rett fram gjennom krysset. Ved å merke opp stopplinjen for syklister lengre fram i krysset enn stopplinjen for motorkjøretøy, blir syklistene mer synlige for høyresvingende motorkjøretøy. Framskutt stopplinje for syklister i kryss synes å føre til en nedgang i antall ulykker for både syklister og motorkjøretøy. Nedgangen er ikke statistisk pålitelig. Tiltaket anbefales i den norske sykkelhåndbok og sykkelhåndbøker fra blant annet Danmark, Tyskland og Storbritannia, Australia og delvis USA (Sørensen, 2009).

Sykkelboks: Oppmerkningen anbefales som i sykkelhåndbøker og lignende i både Norge, Danmark, Sverige, Nederland, Belgia, Tyskland, Storbritannia, USA, Canada og Australia. Oppmerkningen angis å forbedre sikkerhet for syklister, idet syklistene blir mer synlige. Derutover kan tiltaket ha en fartsdempende effekt for motorkjøretøyer (Sørensen, 2009).

Det er ikke funnet noen effektstudier som omfatter ulykker, men det er foretatt flere studier, hvor konflikter og syklisters og bilisters atferd er blitt videoregistrert og analysert. En studie viser at antall konflikter mellom syklister og bilister øker i liten grad fra at 1,3% av syklistene er involvert i konflikt til at 1,5% av syklistene er involvert i konflikter etter at sykkelboks er blitt oppmerket (Hunter, 2000). Ingen av syklistene som bruker sykkelboksen etter hensikten var involvert i konflikter. Ryley (1996) finner at antall konflikter mellom sykler og biler varierer mellom 0,3% og 7% i seks ulike kryss med sykkelboks. Flest konflikter finnes i kryss med "normal" sykkelfelt fram til sykkelboks, mens kryss med midtstilt sykkelfelt fram til sykkelboks har færrest konflikter. Registrering av konflikter blant ca. 4000 syklister i 10 London-kryss med sykkelboks viser at ca. 1% av syklistene var involvert i "konflikter". Det var dog kun under 0,1% som karakteriseres som alvorlige konflikter (Atkins, 2005). En analyse av ulykkesmønstret i kryss med ulike sykkelboks i Christchurch konkluderer at sykkelboks ikke medfører problemer for syklisters sikkerhet (Newman, 2002).

Studien av Hunter (2000) viser at det kun er 22% av syklistene som bruker sykkelboksen. Den lave bruk av sykkelboksen forklares blant annet med at over halvparten av bilene overskrider stopplinjen og holder i sykkelboksen. 20% overskriver stopplinjen med OP TIL ¼ av bilens lengde, 16 % overskrider med mellom ¼ og ½ av bilens lengde og 16 % overskrider med over ½ billengde. En lignende dansk studie av fire kryss med sykkelboks finner at 8-36% av bilene overskriver stopplinjen og at 1-6% overskrider stopplinjen med bilens bakhjul (Anderson og Lund, 2009). Forklaringen på at bilister overskrider stopplinjen kan være at de forsøker at unngå å få syklister foran seg, noe som kan redusere deres framkommelighet (Newman, 2002).

Farget eller annen særlig oppmerking av sykkelfelt: Farget oppmerkning av sykkelfelt i signalregulert kryss gir en reduksjon i antall sykkelulykker på omkring 22%. Ifølge en dansk undersøkelse reduseres antall sykkelulykker kun hvis sykkelfeltet farges i én av armene i krysset. Hvis sykkelfeltet farges i to eller fire arme økes antall sykkelulykker. Dette forklares med at fargingen har mindre positiv eller negativ effekt i kryss med 4-5 arme i forhold til 3-armede kryss, og det er ofte i 3-armede kryss at ett farget sykkelfelt finnes (Jensen, 2008).

Den positive effekt på sykkelulykker betyr at farget oppmerkning av sykkelfelt anbefales i sykkelhåndbøker i mange land (Sørensen, 2009). Tiltaket anbefales blant annet i kryss som er komplisert for syklister, men ifølge Jensen (2008) er det nettopp i disse kryss at tiltaket ikke øker sikkerheten. Farget sykkelfelt ser ut til å ha negativ effekt på både fotgjenger- og kjøretøyulykker.

Andre former for oppmerkning av sykkelfelt i vikepliktregulert kryss som harlekinmønstre eller sykkelsymbol ser ut til å redusere antall sykkelulykker med 5-16%. Nedgangen er dog ikke statistisk pålitelig.

Tilbaketrukket sykkelveg: Det er kun funnet én evaluering av tilbaketrukket sykkelveg (Andersen, Nielsen og Olesen, 2004). På bakgrunn av denne evaluering kan det ikke av- eller bekreftes om tiltaket har positiv effekt på syklistenes sikkerhet. Utover Norge anbefales tiltaket også i land som Danmark, Sverige, Holland, Storbritannia og Australia (Sørensen, 2009).

Framtrukket sykkelveg: Formålet er å få sykler og biler tettere på hverandre før krysset, så de blir mer oppmerksomme på hverandre før selve krysset og så syklene blir mer synlige for bilistene. Utformningen anbefales blant annet i svenske, nederlandske og nordamerikanske sykkelhåndbøker. Det er ikke foretatt evalueringer av utformningen, som kan bekrefte at tiltaket har positiv sikkerhetsmessig virkning for syklistene.

Separat høyrestilt sykkelveg utenfor kryss: Separat høyrestilt sykkelveg utenfor kryss eller såkalt "sykkelshunt" er blitt evaluert av Andersen, Nielsen og Olesen (2004). Evalueringen gir dog ikke mulighet for å konkludere om utformningen har en positiv effekt på sikkerhet. Dog tyder evalueringen heller ikke på at tiltaket har en negativ effekt for eksempel i form av ulykker mellom sykler og fotgjengere som krysser høyresvingsporet. Tiltaket frarådes i den norske sykkelhåndbok (Statens vegvesen, 2003) på grunn av nettopp økt risiko for konflikter mellom syklister og fotgjengere.

Midtstilt sykkelfelt: Det primære formål med tiltaket er å erstatte de farlige konflikter mellom høyresvingende biler og lastebiler og sykler som skal rett fram med mindre farlige flettesituasjoner før krysset. Utover dette kan tiltaket medvirke til å gjøre syklister mer synlige for motkjørende, venstresvingende biler. Tiltaket anbefales både i Danmark, Nederland, Tyskland, Storbritannia, Nord-Amerika og Australia (Sørensen, 2009).

Til tross for at tiltaket er ment som et sikkerhetstiltak, og selv om flere land anbefaler bruk av tiltaket og flere land som eksempelvis Danmark har brukt tiltaket i nesten 30 år, finnes det kun få og små undersøkelser som direkte eller indirekte har evaluert den sikkerhetsmessige virkningen av tiltaket (Sørensen, 2008).

Nielsen (1995) har lagd en før-og-etter undersøkelse av 10 tilfarter med midtstilt sykkelfelt. Datamaterialet i undersøkelsen er begrenset, og undersøkelsen gir ikke en entydig konklusjon. Undersøkelsen dokumenterer ikke om det skjer en reduksjon i ulykker mellom sykler som skal rett fram og høyresvingende bil eller motkjørende venstresvingende bil, men undersøkelsen konkluderer at det ikke ser ut til å skje en økning i ulykker som midtstilt sykkelfelt kan tenkes å ha negativ effekt på (Ulykke ved påkjøring bakfra før kryss eller ulykker ved fletning eller pressing før kryss).

Ryley (1996) finner at antall konflikter mellom sykler og biler er mindre i kryss med midtstilt sykkelfelt fram til sykkelboks enn i kryss med "normal" sykkelfelt fram til sykkelboks. I den første type kryss er det 0,3-1% konflikter og i den annen type kryss er det 2-7% konflikter.

I en med-og-uten sammenligning av to kryss i form av videoobservasjon ble det for 600 syklister ikke registret noen konflikter i krysset med midtstilt sykkelfelt (Hunter, 2000a).

I Portland, Oregon er det gjort en undersøkelse av blå oppmerkning av sykkelfelt i 10 kryss, hvor det er midtstilt sykkelfelt i fire kryss. Det er ikke registrert bil-sykkel ulykker i verken før eller etterperioden. Det er i de 10 kryssene kun registrert åtte konflikter i førperioden og seks konflikter i etterperioden, hvilket er for liten til å kunne konkludere om midtstilt sykkelfelt er mer eller mindre sikker enn "normal" sykkelfelt (City of Portland, 1999, Hunter et al., 2000).

Høyrestilt eller venstrestilt sykkelfelt i kryss: Formålet er primært at forbedre framkommeligheten for henholdsvis høyresvingende og venstresvingende syklister. Det finnes ingen evalueringer av tiltakenes betydning for sikkerhet, men CROW (2007) beskriver at venstrestilt sykkelfelt gir en blanding av sykler og biler sentralt i krysset, som kan gi anledning til flere farlige situasjoner med flere sykkelulykker tilfølge. Bruken av høyrestilt sykkelfelt anbefales i sykkelhåndbøker fra Danmark, Nederland og Storbritannia, mens brukes av venstrestilt sykkelfelt anbefales i sykkelhåndbøker fra Nederland, Tyskland, USA og Australia.

Virkning på framkommelighet

Gang- og sykkelveg, sykkelveg og sykkelfelt: Gang- og sykkelveg, sykkelveg og sykkelfelt langs veg kan redusere vegbredden for bilister og derved ha en fartsdempende effekt. To norske undersøkelser (Sakshaug, 1986, Gabestad, 1989) fant at gjennomsnittlig kjørefart for biler var lavere på veger med gang- og sykkelveg enn på veger uten. Disse resultatene er dog svært usikre på grunn av svakheter ved metode og datagrunnlag i undersøkelsene. Bolling (2000) finner en fartsreduksjon på 2-4 km/t på en strekning, hvor det er anlagt sykkelveg. Fowler (2005) har funnet at oppmerkning av sykkelfelt har redusert bilenes gjennomsnittfart med1,5 km/t utenfor rustidtrafikken og0,9 km/t i rustiden. Ifølge Wittink (2001) reduseres gjennomsnittfarten normalt med omkring 5% fra eksempelvis50 km/t til47,5 km/t ved oppmerkning av sykkelfelt.

På den annen side viser en analyse av oppmerkning av sykkelfelt på 14 strekninger i tettbygd strøk ikke ene generell fartsreduksjon selv om vegbredden er blitt innsnevret. Blant 32 målepunkter var det en signifikant fartsreduksjon ved ni punkter og en signifikant stigning ved fire punkter. Studiet viser også at bilister ikke reduserer farten mer ved passasje av en syklist når det er sykkelfelt. Uten sykkelfelt er den gjennomsnittlige fartsreduksjon ved forbikjøring av en sykkel3,2 km/tog med sykkelfelt er reduksjonen i gjennomsnitt2,9 km/t(Nilsson 2001). På enkelte vegstrekninger har vegmyndighetene også satt opp fartsgrensen fra60 km/ttil70 km/tetter at det er bygget gang- og sykkelveg (Elvik, 1990). Det betyr formentlig høyere gjennomsnittfart.

Gang- og sykkelveg, sykkelveg og sykkelfelt kan medvirke til å forbedre framkommeligheten for syklister. Gang- og sykkelveg i eget trase kan gi mer direkte ruter og dermed redusere reisetiden. Det er dog også risiko for omveiskjøring. Anlegg av sykkelruter i danske byer ble av syklistene opplevd som positivt med hensyn til framkommelighet. På den annen side gav en forbedring av en sykkelrute i Stockholm ingen fartsendringer (Bolling 2000). Sykkelfelt medvirker til å øke syklistenes gjennomsnittfart (Nilsson 2000). Forfølgelsesstudium av syklister viser eksempelvis at reisetiden minskes etter at sykkelfelt er oppmerket. Reisetiden er redusert med 4% (Nilsson 2003).

Utformning og oppmerkning i kryss: Venstrestilt sykkelfelt, høyrestilt sykkelfelt i og utenfor kryss, sykkelboks samt delvis framskutt stopplinje har formentlig en positiv betydning for syklisters framkommelighet (Sørensen, 2009).

Venstrestilt sykkelfelt erstatter en stor venstresving med en liten venstresving gjennom krysset. Herved får syklene en mer direkte rute og unngås å oppdele venstresvingen i to etapper (rett fram og til venstre) med risiko for å komme til å stoppe for rødt to ganger. Tiltaket kan i begrenset omfang også gi bedre framkommelighet for sykler som skal rett fram, da det unngås at venstresvingende sykler "sperrer" sykkelfeltet.

Høyrestilt sykkelfelt i kryss forbedrer framkommeligheten, idet det unngås at syklister som skal til høyre og syklister som skal rett fram "sperrer" for hverandre. Det gir også mulighet for at høyresvingende syklister kan sykle på andre tidspunkter enn syklister som skal rett fram. Dette er aktuelt hvis det er egen fase i signalreguleringen for høyresving, eller hvis det er tillatt å svinge til høyre for rødt lys, som eksempelvis er tillatt i USA. Ved høyrestilt sykkelfelt utenfor kryss unngås det at høyresvingende syklister skal stoppe for rødt lys, hvilket reduserer antall stopp med forbedret framkommelighet til følge.

Bedre framkommelighet ved sykkelboks oppnås ved at syklistene kjører først ut i krysset, samtidig med at de lettere kan foreta en liten venstresving gjennom krysset. Oppmerkingen medfører på den annen side at det ikke er mulig å lage separat fase for venstresvingende syklister. Det kan gi økt ventetid i krysset. Mens syklistenes framkommelighet forbedres, kan tiltaket medføre forringet kapasitet i krysset for bilene, idet de skal vente bak syklene. Det kan især være et problem, hvis det er mange høyresvingende biler. For å unngå å få syklister foran seg, som kan redusere framkommeligheten, velger flere bilister overskrider stopplinjen og holde i sykkelboksen ved rødt lys (Hunter, 2000, Anderson og Lund, 2009, Newman, 2002).

Likesom ved sykkelboks kommer syklistene først ut i krysset ved framskutt stopplinje. Det kan i begrenset omfang være en framkommelighetsmessig fordel for syklistene. En ulempe ved tiltaket er dog at trafikkavvikling i faseveksling blir litt tregere. Det betyr at tømmingstiden i signalanlegget må forlenges, noe som gir lavere kapasitet og framkommelighet (Nielsen, 1993).

Avkortet, tilbaketrukket og framtrukket sykkelveg kan forringe syklistenes framkommelighet (Sørensen, 2009).

Avkortet sykkelveg kan forringe framkommeligheten for syklistene, hvis trafikken blandes op til krysset. Her kan en bilkø sperre for syklistene. Hvis det i stedet anlegges et sykkelfelt opp til krysset vil framkommeligheten ikke forringes.

Tilbaketrukket og framtrukket sykkelveg har negativ effekt i forhold til syklistenes framkommelighet. For det første får de en liten omveg, for det annet virker utformingen fartsdempende, og for det tredje skal syklistene stoppe helt opp, hvis de er pålagt vikeplikt eller det er rødt lys i signalreguleringen. Ved framtrukket sykkelveg gir utformningen på den annen side også mulighet for å krysse for grønt, hvilket kan redusere ventetiden for å krysse, især hvis det er mye trafikk.

Midtstilt sykkelfelt og farget oppmerkning har ingen eller kun begrenset framkommelighetsmessig betydning (Sørensen, 2009).

Virkning på miljøforhold

Anlegg av gang- og sykkelveger og sykkelveger samt oppmerkning av sykkelfelt kan på lang sikt, og sammen med andre sykkelfremmende initiativer, medvirke til å påvirke transportmiddelvalget, så flere folk sykler. Jensen (2006a) finner for eksempel at anlegging av sykkelveger øker sykkel- og mopedtrafikken med 18-20% og reduserer biltrafikken med 9-10%. Disse endringer er signifikante. Samtidig finner han at sykkelfelt øker sykkel- og mopedtrafikken med 5-7%, mens biltrafikken er uendret. Større sykkelandel på bekostning av biltrafikken vil ha positiv betydning i forhold til både energiforbruk, klima, støy, lokal forurensning og helse.

Gang- og sykkelveger, kanskje sykkelveger og i sjeldne tilfelle sykkelfelt kan ha negativ betydning for arealforbruk, idet arealet som brukes til vegformål økes.

Generelt gir integrasjon av biler og sykler økt opplevd utrygghet for ulykker blant syklistene, mens separasjon øker den opplevde trygghet. Separasjon kan dog ha negativ betydning for utryggheten i forhold til "ubehagelige hendelser" (Backer-Grøndahl, Amundsen, Fyhri og Ulleberg, 2007). Med andre ord kan gang- og sykkelveger og sykkelveger redusere syklistenes utrygghet i forhold til å blande trafikken. Oppmerkning av sykkelfelt reduserer også den opplevde trygghet, men ikke i samme omfang som de fysiske sykkelanlegg (Jensen, 2006, 2006c, Nilsson, 2003, Statens vegvesen, 2003, Vejdirektoratet, 2000).

Samme mønster gjør seg gjeldende for de ulike kryssutformninger og oppmerkninger av sykkelveg og sykkelfelt. Avkortet sykkelveg, framtrukket sykkelveg, midtstilt sykkelfelt og venstrestilt sykkelfelt hvor biler og sykler i større eller mindre omfang blandes før eller i krysset kan således redusere syklistenes trygghet. Derimot har høyrestilt sykkelfelt utenfor kryss, farget oppmerkning og kanskje tilbaketrukket sykkelveg positiv betydning for trygghet. Sykkelboks og framtrukket stopplinje kan øke tryggheten, idet syklistene er mer synlige, men sykkelboks kan også redusere tryggheten, idet syklistene føler seg "presset" av bilene som kjører bak (Sørensen, 2009).

Kostnader

På grunnlag av ulike kilder (Statens vegvesen, 2007, 2007a, Sælensminde, 2002, Vejdirektoratet, 2003) kan typiske kostnader til gang- og sykkelveger og til sykkelveger anslås til omtrent 8 mill. kr. per kilometer og typiske kostnader til oppmerking av sykkelfelt kan anslås til omtrent 1 mill. kr. per kilometer.

Kostnadene for etablering av et eget vegnett for sykkeltrafikk vil avhenge av nettets omfang og standard, og i hvilken grad eksisterende vegnett kan tas i bruk. Statens vegvesen (2007a) regner med at enhetsprisen for den statlige del av hovednettet for sykkeltrafikk i byer og tettsteder er 10.000 kr pr. m, mens sykkelanlegg på stamveger og øvrige riksveger utenfor byer og tettsteder er 6.000 kr pr. m. Kostnad for sykkelfelt i kjørebanen er betydelig lavere enn anlegg av sykkelveg.

I tillegg til anleggskostnad kan det regnes med en årlig vedlikeholdskostnad på ca 38.000 kr pr km veg til gang- og sykkelveger. Kostnadene varierer en del fra sted til sted avhengig av lokale forhold og standard på sykkelanlegget (Amundsen og Kolbenstvedt, 2009).

Nytte-kostnadsvurderinger

Den samfunnsøkonomiske nytten av et sammenhengende gang- og sykkelvegnet i norske byer er trolig minst 4-5 gange større enn kostnadene (Sælensminde, 2002). I dette estimat inngår anleggskostnader, vedlikeholdskostnader og såkalt skattekostnadsfaktor samt nytte i form av trafikkulykker, reisetid, redusert utrygghet, helsemessige virkninger, redusert eksterne kostnad ved motorisert transport og redusert parkeringskostnad.

Nytte-kostnadsbrøk for oppmerkning av sykkelfelt er formodentlig omkring 10, mens framskutt stopplinje for syklister i kryss har en nytte-kostnadsbrøk på omkring 13 (Elvik 1999).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Vegmyndighetene er ansvarlige for planlegging og bygging av infrastruktur for sykkel: gang- og sykkelveger, sykkelveger med fortau samt oppmerking av sykkelfelt. Initiativet til byggingen bør tas som oppfølging av planer for hovednett for sykkel. Sykkeltiltak kan imidlertid også være et resultat av henvendelser fra beboere langs vegene eller interesseorganisasjoner som ønsker et bedre trafikkmiljø.

Formelle krav og saksgang

Statens vegvesens håndbok 233, Sykkelhåndboka (Statens vegvesen 2003, revideres 2011-12) angir kriterier for **valg av løsninger** for syklende. Disse er avhengig av områdetype, hastighet og trafikkvolum. Håndboka beskriver også saksgang for planlegging, vedtak og bygging av gang- og sykkelveger. Det er som oftest nødvendig med full reguleringsbehandling av fysiske sykkelanlegg sammen med andre vegtiltak, men ikke for oppmerkingstiltak. Sykkelanlegg bør planlegges og bygges etter en samlet plan for sykkeltrafikk, hvor valg av løsning er foretatt i hht. gjeldende håndbøker. Sykkelruter må være sammenhengende, ensartede og de må være attraktive å bruke. Det er store oppgaver knyttet til å binde sammen mange enkeltstrekninger til et sammenhengende sykkelvegnett. I en del tilfeller vil det ikke være hensiktsmessig å bruke eksisterende anlegg som en del av et hovednett. Det må planlegges og etableres nye løsninger for å utvikle et framtidsrettet sykkelvegnett.

Kriterier for **utforming** av gang- og sykkelveger, sykkelveger og sykkelfelt angis også i Sykkelhåndboka, mens kriterier for skilting av sykkelanlegg og skilting av tillatt sykling mot enveggskjøring er beskrevet i skiltnormalene (Statens vegvesen, 2009).

Krav til **vedlikeholdsstandard** på gang- og sykkelveger langs riksveg er fastsatt i håndbok 111 (Statens vegvesen, 2003a). Kommunen og fylkeskommunen kan fastsette egne vedlikeholdsstandarder for hhv fylkes- og kommunal veg.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vedtak om bygging av gang- og sykkelveg treffes av politiske myndigheter ved godkjenning av reguleringsplaner og ved årlige budsjettvedtak. Oppmerkingstiltak behandles normalt ikke politisk. Kostnader til bygging av gang- og sykkelveg dekkes av vegmyndighet. Det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Agerholm, N.; Caspersen, S.; Madsen, J. C. O.; Lahrmann, L. (2008). Traffic safety on bicycle paths – results from a new large scale Danish study, 6th ICTCT extra workshop, Intersections: Points of communication and points of risk, Innovative intersection design for safety and mobility Melbourne, april.

Agustsson, L.; Lei, K. M. (1994). Trafiksikkerhedseffekten af cykelbaner på strækninger mellem kryds i byområder. Notat 12. København, Vejdirektoratet.

Amundsen, A. and Kolbenstvedt, M. (2009). Miljøhåndboken, http://miljo.toi.no/, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Andersen, T.; Nielsen, M. A.; Olesen, S. (2004). Cyklister i kryds, Dansk Vejtidsskrift, 11, 18-19.

Anderson, P. K. og Lund, B. L. C. (2009). Adfærd ved stopstreg – Fire Københavnske bykryss, Trafitec for Københavns Kommune.

Atkins (2005). Advanced Stop Line Variations – Research Study, Atkins.

Bach, O.; Rosbach, O.; Jørgensen, E (1985). Cykelstier i byer. Den sikkerhedsmæssige effekt. Næstved, Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger, Vejdatalaboratoriet.

Backer-Grøndahl, A., Amundsen, A. H., Fyhri, A., & Ulleberg, P. (2007). Trygt eller truende? Opplevelse av risiko på reisen, TØI-rapport 913, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Berggrein, B. og Bach, U. (2007). Uheldsevaluering af cykelsymboler og harlakinmønster, Dansk Vejtidsskrift, 4, 40-41.

Bjørnskau, T. (2004). Trygghet i transport. Oppfatninger av trygghet ved bruk av ulike transportmidler, TØI-rapport 702, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bjørnskau, T. (2005). Sykkelulykker – ulykkestyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer, TØI-rapport 793, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bjørnskau, T. (2008). Risiko I trafikken 2005-2007, TØI-rapport 986, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Blakstad, F.; Giæver, T. (1989). Ulykkesfrekvenser på vegstrekninger i tett og middels tett bebyggelse. Rapport STF63 A89005. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Bolling, A. (2000). Demonstrationsstråk f¨r cykel – för och eftermätningar avseende trafikantgruppers beteende – Flöde – Hastighet – Köremönster – Samspell, VTI meddelande 905, Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping.

Borger, A.; Frøysadal, E (1993). Sykkelundersøkelsen 1992. TØI-rapport 217. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Borger, A.; Frøysadal, E (1994). Sykkelbyprosjektet. Intervjuundersøkelser i sykkelbyene Sandnes og Tønsberg/Nøtterøy i 1992. TØI-rapport 234. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

City of Portland (1999). Portland's Blue Bike Lanes – Improved Safety Through Enhanced Visibility, City of Portland, Office of transportation, Portland.

Claesson, B.; Sjölinder, K. (1985). Kriterier för separering av cykeltrafik. ARGUS. (Sitert etter Gårder, P.; Junghard, O.; Leden, L.; Thedéen, T. Metoder för att sammanväga resultat från olika utredningar - tillämpat på cyklisters trafiksäkerhet. Preliminär rapport. Stockholm, Kungliga Tekniska Högskolan, Trafikplanering, juni 1991).

Coates, N. (1999). The safety benefits of cycle lanes, Velo-city '99, Graz-Maribor.

COWI-consult; Vejdirektoratet (1990). Cykelruter i 4 byer. Sikkerhedsmæssig effekt. København, COWI-consult og Vejdirektoratet.

CROW (2007). Design manual for bicycle traffic, Ede, Nederland.
Dietrichs, B. (1991). Gang- og sykkelveger i Buskerud. Trafikksikkerhet. Sykkel som transportmiddel. Drammen, TS-konsult.
Downing, A.; Sayer, I.; Zaheer-Ul-Islam, M. (1993). Pedestrian Safety in the Developing World. Proceedings of Conference on Asian Road Safety 1993 (CARS '93), Chapter 7, 10-25. Kuala Lumpur, published by OECD and others.
Elvik, R. (1990). Gang- og sykkelvegers virkning på trafikkulykker. En før og etterundersøkelse i Østfold og Aust-Agder. TØI-rapport 63. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (1999). Cost-benefit analysis of safety measures for vulnerable and inexperienced road users, TØI-rapport 435, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Fjordback, M., Lahrmann, L. og Sørensen, M. (2007). Detailudformning af cykelstier i kryds – En undersøgelse basert på skadestuedata, Trafikdage på Aalborg Universitet, Aalborg.
Fowler, M. (2005). The effects of the pages Road Cycle lane on Cyclist Safety and Traffic Flow Operations, ENCI 495 project Report, Bachelor prosjekt, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand.
Frøysadal, E. (1988). Syklistenes transportarbeid og risiko. TØI-notat 883. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Gabestad, K. O. (1989). Gang/sykkelveg gjennom Åsen i Nord-Trøndelag. Før/etterundersøkelse. TØI-notat 903. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Gårder, P.; Leden, L.; Pulkkinen, U. (1998). Measuring the Safety Effect of Raised Bicycle Crossings Using a New Research Methodology, Transportation Research Record, 1636, 64-70.
Harland, G.; Gercans, R. (1993). Cycle Routes. Project Report 42. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory.
Hunter, W. W. (2000). Evaluation of innovative bike-box application in Eugene, Oregon, Trasportation Research Record, 1705, 99-106.
Hunter, W. W. (2000a). Evaluation of a combined bicycle lane/Right turn lane in Eugene, Oregon, rapport FHWA-RD-OO-151, federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation.
Hunter, W. W., Harkey, D. L., Stewart, R. J. og Birk, m. L. (2000). Evaluation of blue bike-lane treatment in Portland, Oregon, Transportation Research Record 1705, 107-115.
Jensen, S. U. (2002). Mer sikker på cykel i Randers – Før-og-efter uheldsevaluering, notat 5, Danmarks Transportforskning.
Jensen, S. U. (2006). Svendborg Sikker Cykelby – Evaluering af trafiksikkerhed, tryghed og cykeltrafik, Trafitec.
Jensen, S. U. (2006a). Effekter af sykelstier og cykelbaner – før-og-efter evaluering af trafiksikkerhed og trafikmængde ved anlæg af ensrettede sykelstier og cykelbaner i Københavns Kommune, Trafitec.
Jensen, S. U. (2006b). Effekter af overkørsler og blå cykelfelter – før-og-efter evaluering af trafiksikkerhed ved anlæg af overkørsler u vigepligtsregulerede kryds og blå cykelfelter i signalregulerede kryds i Københavns Kommune, Trafitec.
Jensen, S. U. (2006c). Cyklisters oplevede tryghed og tilfredshed – forskelle i tryghed og tilfredshed afhængig af strækningers og kryds' udformning, Trafitec.
Jensen, S. U. (2008). Safety effects of blue cycle Crossings: A before-after study, Accident Analysis and Prevention, 40, 742-750.
Jensen, S. U. Cykelfelter. Sikkerhedsmæssig effekt i signalregulerede kryds (1996). I Lahrmann, H.; Pedersen, L. H. (Red): Trafikdage på Aalborg Universitet 1996. Konferencerapport, Bind 2, 743.753. Aalborg Universitet, Transportrådet og Trafikforskningsgruppen.
Jensen, S. U.; Nielsen, M. A. (1999). Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister, notat nr. 63, Vejdirektoratet.
Jørgensen, N. O.; Herrstedt, L. (1979). Sikkerhed for cyklister og knallertkørere i Københavnsområdet. RfT-rapport 24. København, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning.
Jørgensen, N. O.; Rabani, Z. (1969). Cykelstiers betydning for færdselssikkerheden. RfT-rapport 1. København, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning.
Kallberg, V-P.; Salusjärvi, M. (1982). Trafiksäkerhetseffekter av gång- och cykelvägar. EMMA-rapport 5. Forskningsrapport 58. Esbo, Statens Tekniska Forskningscentral, Väg- och Trafiklaboratoriet.
Knoche, G. (1981). Einfluss von Radwegen auf die Verkehrssicherheit. Band 2. Radfahrerunfälle auf Stadtstrassen. Forschungsberichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Bereich Unfallforschung, 62. Bergisch-Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen.
König, S. (2006). Evaluation of the effect of rebuilt bicycle paths at intersections on arterial streets in Lund – a case study, Thesis 146, Lund University, Department of Technology an Society, Lund.
Leden, L. (1989). The safety of cycling children. Effect of the street environment. Publications 55. Espoo, The Technical Research Centre of Finland.
Leden, L.; Claesson, Å.; Gårder, P.; Näsman, P.; Pulkkinen, U.; Thedén, T. (1997). Metodik för före-/efterstudier. Tillämpat på cyklisters trafiksäkerhet. KFB Rapport 1997:15. Stockholm, Kommunikationsforskningsberedningen.
Lott, D. F.; Lott, D. Y. (1976). Differential Effect of Bicycle Lanes on Ten Classes of Bicycle-Automobile Accidents. Transportation Research Record, 605, 20-24.
Nettelblad, P. (1987). Olycksrisken ökar med dubbelriktade cykelbanor. En undersökning av 11 cykelbanor i Malmö. Malmö, Gatukontoret, Trafikdivisionen.
Newman, A. (2002). The marking of avanced cycle lanes and advanced stop boxes at signalised intersections, Christchurch City Council, Christchurch.
Nielsen, E. D.; Andersen, K. V.; Lei, K. M. (1996). Trafiksikkerhedseffekten af cykelbaner i byområder. Rapport 50. København, Vejdirektoratet.
Nielsen, M. A. (1995). Cykelbane på venstreside af højresvingsbane, Dansk Vejtidskrift, 4, 26-28.
Nielsen, M. Aa. (1993). Cyklisternes sikkerhed forbedret. Dansk Vejtidsskrift, nr 1, 9-10.
Nielsen, M. Aa. (1994). Safety of Cyclists in Urban Areas. Proceedings of Seminar J, Traffic Management and Road Safety, held at PTRC Summer Annual Meeting, 1994, 113-123. PTRC Education and Research Services Ltd, publication P381.
Nilsson, A. (2000). Kunskapsöversikt om cykelfält - om cykelfälts användning, utformning och betydelse för cyklisters säkerhet och cykelns konkurrenskraft, Lunds Universitet, Lund Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, Lund.
Nilsson, A. (2001). Re-allocating road space for motor vehicles to bicycles: effects on cyclist's opinion and motor vehicle speed, The AET European Transport Conference, Cambrigde.
Nilsson, A. (2003). Utvärdering av cykelfälts effekter på cyklisters säkerhet och cykelns konkurrenskraft mot bil, Doktoraavhandling, Bulletin 217, Lunds Universitet, Lund Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, Lund.

Pfeifer, J. P. C. (1999). Sikkerhed for cyklister i kryds, Aalborg Universitet.
Quenault, S. W. (1981). Peterborough experimental cycle route. TRRL Laboratory Report 975. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory.
Ryley, T. J. (1996). Advanced stop lines for cyclists: The role of central cycle lane approaches and signal timings, TRL report 181, Transport Research Laboratory, Berkshire.
Rystam, Å. (1995). Demonstrationscykelstråk i Göteborg. Bulletin 127. Lund, Tekniska Högskolan i i Lund, Institutionen för trafikteknik.
Sakshaug, K. (1986). Fartsgrenseundersøkelsen -85. Detaljerte resultater fra fartsdelen og ulykkesdelen. Notat 535/86 og 536/86, SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Smith, R. L.; Walsh, T. (1988). Safety Impacts of Bicycle Lanes. Transportation Research Record, 1168, 49-56.
Spilsberg, E., Børrud, E., Myrberg, G. og Nordgård, G. O. (2008). Sykkelhåndboka – Sammenlignet med utenlandske løsninger, Rambøll for Statens vegvesen Vegdirektoratet, Trondheim.
Statens vegvesen (2003). Sykkelhåndboka – Utforming av sykkelanlegg, Veiledning, Håndbok 233, Statens vegvesen, Oslo.
Statens vegvesen (2003a). Standard for drift og vedlikehold, Håndbok 111, Statens vegvesen, Oslo.
Statens vegvesen (2007). Nasjonal transportplan 2010-2019 – Nasjonal sykkelstrategi – attraktivt å sykle for alle – Grunnlagsdokument for NTP 2010-2019 Vegdirektoratet, Staten vegvesen, Oslo.
Statens vegvesen (2007a). Statusrapport for Statens vegvesens oppfølging av Nasjonal sykkelstrategi, rapport 2007/09, Utbyggingsavdelingen, Oslo.
Statens vegvesen (2007b). Trafikkskilt - Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming (skiltnormal) – foreløpig utgave – del 1 og del 2– Håndbok 050, Oslo.
Statens vegvesen (2008). Nøkkeltall 2007, Staten vegvesen, Oslo.
Statistisk sentralbyrå (2009). Statistikkbanken – Personer drept eller skadd i veitrafikkulykker etter kjønn, skadegrad og trafikantgruppe, http://www.ssb.no/vtuaar/ (sett mars 2009).
Strugstad, R. (1985). Bruk av gang- og sykkelveganlegg. Utformingens og vedlikeholdets betydning. Rapport STF63 A85006. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.
Stølan, A. (1988). Erfaringer med trafikksaneringer og sammenhengende gang- og sykkelveger. Oslo, Asplan Samferdsel. Utgitt av Samferdselsdepartementet, Miljøverndepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet og Vegdirektoratet.
Sælensminde, K. (2002). Gang- og sykkelvegnet i norske byer – Nyttekostnadsanalyser inkludert helseeffekter og eksterne kostnader av motorisert vegtrafikk, TØI-rapport 567, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Sørensen, M. (2008). Midtstilte sykkelfelt i Oslo - Litteraturstudie av utenlandske anbefalinger og erfaringer, TØI-arbeidsdokument SM/2002/2008, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Sørensen, M. (2009). Kryssløsninger i by – Internasjonale anbefalinger for å sikre miljøvennlig bytransport, TØI-rapport 1004, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Thingwall, L. (1991). Trafikksikkerhetsmessig effekt av gang og sykkelveganlegg i Akershus. Hovedoppgave ved Institutt for Samferdselsteknikk. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Institutt for Samferdselsteknikk.
Vejdirektoratet (2000). Idékatalog for cykeltrafik, Vejdirektoratet, København.
Welleman, A. G.; Dijkstra (1985). A. Fietsvoorzieningen op weggedeelten binnen de bebouwde kom II. Inventarisatie en voorbereiding analyses. Rapport R-85-46. Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, SWOV.
Wheeler, A. H.; Leicester, M. A. A. (1993). Underwood, G. Advanced stop-lines for cyclists. Traffic Engineering and Control, 34, 54-60.
Wheeler, A. H.; Morgan, J. M. (1987). The Albert Gate and Albion Gate cycle schemes in London. Traffic Engineering and Control, 28, 628-635.
Wittink, R. (2001). Promoting of mobility and safety of vullnerable road users, D-2001-3, Institute for Road Safety Research (SWOV), Leidschendam, Nederland.
Ørnes, A. L. (1981). Trafikksikkerhetseffekten av gang- og sykkelveger. Oppdragsrapport 56. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.

1.2 Motorveger

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Mange eldre hovedveger er bygget for mindre trafikk enn de har i dag. Dette fører til blanding av lokaltrafikk og fjerntrafikk, dårlig trafikkavvikling og mange ulykker. Ønsker om kortere reisetid, lavere transportkostnader og færre ulykker skaper interesse for veger som kan avvikle stor trafikk i høy hastighet uten at trafikksikkerheten blir dårligere enn på veger med lavere fartsnivå.

Motorveger bygges for å avvikle stor trafikk i høy hastighet med lavest mulig ulykkestall. Motorveger skal samle opp fjerntrafikk fra øvrige veger, slik at konflikter mellom fjerntrafikk og lokaltrafikk unngås.

Beskrivelse av tiltaket

Motorveger er veg med fire eller flere kjørefelt, midtrekkverk, planskilte kryss og uten direkte tilknytning til eiendommene langs vegen. Motorveg er forbeholdt motorkjøretoy, nærmere spesifisert i trafikkreglene og er angitt med skilt nr. 502 Motorveg (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008). Traktorer, mopeder, fotgjengere og syklister har ikke adgang til å ferdes på motorveg. Fartsgrensen på motorveger i Norge er vanligvis 90 eller 100 km/t. Per 1.1.2009 fantes det 257 km motorveger i Norge (OFV, 2009).

Motortrafikkveger (tidligere motorveg klasse B) er veg som ikke tilfredsstiller vegnormalenes krav til motorvegstandard, men uten direkte tilknytning til eiendommene langs vegen. Motortrafikkveg er forbeholdt motorkjoretoy, nærmere spesifisert i trafikkreglene og er angitt med skilt nr. 503 Motortrafikkveg (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008). Fartsgrensen på motortrafikkveger veger i Norge er vanligvis 90 km/t.

Virkning på ulykkene

Risiko på motorveg sammenlignet med andre vegtyper

Motorveger har mye lavere ulykkesrisiko, uttrykt ved antall politirapporterte personskadeulykker per million kjøretøykilometer, enn andre veger. Tabell 1.2.1 viser risikotall for riksveger i Norge for periodene 1971-1975 (Muskaug, 1981), 1977-1980 (Muskaug, 1985), 1986-1989 (Elvik, 1991), 1991-94 (hentet fra del I i den forrige utgaven av Trafikksikkerhetshåndboken) og 2000-2005 (hentet fra Effektkatalogen). Tallene viser at motorveger har et lavere risikonivå enn motortrafikkveger og både motorveger og motortrafikkveger har et lavere risikonivå enn andre veger med fartsgrense 90 km/t. Usikkerheten i tallene er imidlertid stor, spesielt for de tidligere årene hvor ulykkesrapporteringen var dårligere og antall kilometer med motorveg lavere enn i dag.

Risikotall fra Sverige (Thulin, 1991), Danmark (Vejdatalaboratoriet, 1991), Finland (Leden, 1993), Storbritannia (UK Department of Transport, 1991), Tyskland (Marburger, Klöckner og Stöckner, 1989), Nederland (Koornstra, 1993) og USA (US Department of Transportation, 1992) viser et tilsvarende mønster for alle disse landene. Motorveger er de sikreste vegene, spesielt sammenlignet med veger i byer og tettsteder.

Før-og-etterundersøkelser av nye motorveger

Når det bygges en ny motorveg som avlaster eksisterende vegnett, blir nedgangen i ulykkestall som regel ikke så stor som forskjellen i ulykkesrisiko mellom motorveger og andre veger skulle tilsi. Det er to hovedgrunner til dette. For det første overføres ikke all trafikk fra eksisterende veger til motorvegen. For det andre kan motorveger utløse nyskapt trafikk, spesielt dersom eksisterende veger har kapasitetsproblemer.

Før-og-etterundersøkelser av motorveger bygget i Norge (Holt, 1993) Sverige (Statens Vägverk, 1983, Danmark (Jørgensen, 1991) Storbritannia (Newby og Johnson, 1964, Leeming, 1969) og USA (Olsson, 1970, Cirillo, 1992) viser en gjennomsnittlig nedgang i antall personskadeulykker på ca 7% (usikkerhetsområde fra 4% til 9%). De samme undersøkelsene viser ingen statistisk pålitelige endringer i antall materiellskadeulykker.

Tabell 1.2.1: Ulykkesrisiko på riksveger i Norge 1971-2005.

	Politirapporterte personskadeulykker per million kjøretøykilometer				
Vegtype	**1971-75**	**1977-80**	**1986-89**	**1991-94**	**2000-05**
Motorveg, 100 km/t					0,08
Motorveg, 90 km/t / motorveg klasse A	0,06	0,08	0,08	0,07	0,06
Motortrafikkveg / motorveg klasse B	0,09	0,11	0,15	0,10	0,10
Veg i spredtbygd strøk	0,33	0,30	0,25	0,17	0,13*
Veg i tettbygd strøk	0,59	0,57	0,36	0,38	

* gjelder øvrige riksveger med fartsgrense 90 km/t

Hvor store endringene i ulykkestall ved bygging av motorveg blir, avhenger av hvordan eksisterende trafikk fordeler seg mellom motorvegen og det gamle vegnettet og av hvor stor den nyskapte trafikken er. Gjennomsnittlig økning i trafikkarbeidet på det berørte vegnettet for de motorveger det foreligger opplysninger om i Norge (Holt, 1993), Sverige (Statens Vägverk, 1983), Danmark (Jørgensen, 1991) og USA (Cirillo, 1992) var ca 35%. Økningene varierte fra 2% til 95%. Nedgang ble ikke funnet i noen tilfeller. Med «berørt vegnett» menes den eller de gamle veger, som motorvegen har avlastet for trafikk, og motorvegen sett under ett.

Betydningen av utstyr og trafikkregulering på motorveger

Virkningen av en økning av antall kjørefelt fra to til tre på motorveger klasse B (nå motortrafikkveger) er undersøkt av Vaa m.fl. (1994). Resultatene fra denne studien viser at det er 3% (-22; +35) flere ulykker når antall kjørefelt økes fra to til tre. Motorveger av klasse B med tre kjørefelt har dermed praktisk talt samme ulykkestall som ellers like motorveger av klasse B med to kjørefelt (se imidlertid kapittel 1.22 om 2+1 veger).

Virkningen av en blendingsgardin i midtdeleren er undersøkt av Coleman og Sacks (1967) i USA og av Walker og Chapman (1980) i Storbritannia. Antall personskadeulykker i mørke gikk ned med 11% (-45; +45) og antall personskadeulykker økte med 6% (-25; +51). Resultatene er ikke statistisk pålitelige. Blendingsgardin i midtdeleren på motorveger reduserer blendingen og gjør det mulig å kjøre med fjernlys i større grad.

Virkning på framkommelighet

Motorveger gir motorkjøretøy bedre framkommelighet. På motorveger i Norge er gjennomsnittlig fartsnivå omkring 90 km/t. På vanlige landeveger er fartsnivået, avhengig av vegens utforming og trafikkmengde, 60-80 km/t. I byer og tettsteder er fartsnivået 40-60 km/t. Fartsnivået er som regel jevnere på motorveger enn på andre veger.

Virkning på miljøforhold

Motorveger medfører ofte store naturinngrep. Strenge krav til vegens linjeføring betyr at motorveger, i større grad enn andre veger, må bygges på fyllinger, i skjæringer eller ha tunneler og bruer. Stor trafikk og høyt fartsnivå på motorveger fører til støy. Støyskjerming av boliger nær motorveger er ofte nødvendig i en større avstand fra vegen enn tilfellet er for andre veger. Motorveger er en barriere for lokal ferdsel, spesielt for fotgjengere og syklister, som ikke har adgang til motorveg. De kan også hindre ferdsel for dyr. Høyt fartsnivå på motorveger medfører økt drivstofforbruk og økte forurensninger. I motsatt retning trekker imidlertid det forhold at variasjonene i fartsnivå ofte er mindre på motorveger enn på andre veger.

Kostnader

Kostnaden til bygging av motorveger kan variere en god del fra sted til sted. Kostnader for bygging av ny motorveg er i 2008-2009 estimert til mellom 70.000 og 110.000 kr. per meter for en tofeltsveg (12,5 m) med midtdeler, mellom 90.000 og 120.000 kr. per meter for en firefeltsveg (16m) med midtdeler, og mellom 100.000 og 160.000 kr. per meter for en firefeltsveg (19-22m) med midtdeler (Nasjonal transportplan 2010-2019). Dette gjelder totale anleggskostnader, inklusive planleggings- og oppstartskostnader. Kostnadene per meter veg vil generelt være lavere ved større enn ved mindre vegprosjekter.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsanalyser av nye motorveger gjøres av Statens vegvesen som del av planleggingen av nye motorveger som har status som riksveg. Nytte-kostnadsverdien varierer fra tilfelle til tilfelle. Et representativt eksempel kan belyse betydningen av ulike faktorer i en nytte-kostnadsvurdering.

For motorveg klasse A er det forutsatt at den gamle vegen hadde en årsdøgntrafikk på 20.000 eller 15.000, 0,17 personskadeulykker pr million kjøretøykm og et fartsnivå på 70 km/t. Det er forutsatt at motorvegen overtar 75% av trafikken på den gamle vegen og at fartsnivået på motorvegen blir 90 km/t. Kjøretøyenes driftskostnad forutsettes å øke med 0,10 kr pr km. Miljøkostnadene forutsettes å øke med 0,02 kr pr km, som følge av økte CO2-utslipp fordi farten øker. Tilsvarende forutsetninger er gjort for motorveg klasse B, bortsett fra at årsdøgntrafikken på den gamle vegen ble satt til enten 15.000 eller 7.500.

Under disse forutsetningen er nyttekostnadsbrøken ved bygging av en motorveg av klasse A beregnet til 0,17 ved en årsdøgntrafikk på 20.000 og 0,13 ved en årsdøgntrafikk på 15.000. Netto nytte dividert med kostnadene er, henholdsvis, -0,83 og -0,87. Nyttekostnadsbrøken ved bygging av en motorveg av klasse B er beregnet til 0,43 ved en årsdøgntrafikk på 15.000 og 0,22 ved en årsdøgntrafikk på 7.500. Netto nytte dividert med kostnadene er -0,57 og -0,78. Den største posten i nytten er sparte tidskostnader. Økning av kjøretøyenes driftskostnader og av miljøkostnadene reduserer nytten. Men selv om man forutsetter at en økning av disse kostnadene kan unngås, blir ikke motorveger samfunnsøkonomisk lønnsomme under de forutsetninger som er gjort.

Dersom en motorveg avlaster en veg gjennom et tettsted, der ulykkesrisikoen er høyere enn forutsatt i eksemplet over, kan nytte-kostnadsverdien bli høyere. I tettsteder er fartsnivået lavere enn i spredtbygd strøk. Dette bidrar til at også innsparte tidskostnader øker.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Staten har utformet et utbyggingsprogram for motorveger som del av Nasjonal transportplan (NTP). Motorveger forutsettes utbygget på viktige forbindelser til utlandet, samt mellom en del større byer på Østlandet og i nærheten av byer ellers i landet. Det meste av motorvegnettet i Norge er såkalte motortrafikkveger. Dette gjelder også nye motorveger som bygges.

Formelle krav og saksgang

Tekniske krav til motorveger er fastsatt i vegnormalene, blant annet håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008). Motorveger og motortrafikkveger skal behandles etter plan- og bygningslovens bestemmelser om konsekvensutredninger. Som regel skjer dette som en del av en kommunedelplanprosess. Detaljert

avklaring av plassering og utforming av veganlegget vil deretter skje gjennom reguleringsplan etter plan- og bygningsloven. Det vises til omtale av kommunedelplan og reguleringsplan i kapittel 1.0.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Anleggs- og vedlikeholdskostnader dekkes av vegholderen. Kostnader til bygging av en rekke større motorveganlegg i Norge har de siste årene vært bompengefinansiert.

Referanser

Cirillo, J. A. (1992). Safety Effectiveness of Highway Design Features. Volume 1. Access Control. Report FHWA-RD-91-044. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration.

Coleman, R. R. & Sacks, W. L. (1967). An Investigation of the Use of Expanded Metal Mesh as an Anti-Glare Screen. Highway Research Record, 179, 68-73.

Elvik, R. (1991). Ulykkesrisiko på riksveger 1986-89. TØI-rapport 81. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Holt, A. G. (1993). Trafikksikkerhetsvurdering E6 Øst. Notat 794/93. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Jørgensen, N. O. (1991). The Safety Effects of a Major Infrastructure Project. Paper presented at Euro Traffic 1991, Aalborg, Denmark.

Koornstra, M. J. (1993). Future developments of motorized traffic and fatalities in Asia. Proceedings of Conference on Asian Road Safety 1993 (CARS '93), Chapter 10, 1-15. Kuala Lumpur, published by OECD and others.

Leden, L. (1993). Methods to estimate traffic safety. Unpublished manuscript dated 21 September 1993. Espoo, Technical Research Centre of Finland, Road Traffic and Geotechnical Laboratory.

Leeming, J. J. (1969). Road accidents. Prevent or punish? London, Cassell.

Marburger, E. A., Klöckner, J. H. & Stöckner, U. (1989). Assessment of the potential accident reduction by selected Prometheus functions. Preliminary Report of PROGENERAL. Bergisch-Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen.

Muskaug, R. (1981). Riksvegnettets ulykkesrisiko. En analyse av risikoen for personskadeulykker på det norske riks- og europavegnettet utenfor Oslo avhengig av vegbredde, fartsgrense og trafikkmengde. TØI-notat 579. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Muskaug, R. (1985). Risiko på norske riksveger. En analyse av risikoen for trafikkulykker med personskade på riks- og europaveger utenfor Oslo, avhengig av vegbredde, fartsgrense, trafikkmengde og avkjørselstettet. TØI-rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Newby, R. F. & Johnson, H. D. (1964). Changes in the numbers of accidents and casualties on main roads near the London-Birmingham motorway. Proceedings of Australian Road Research Board, Vol 2, Part 1, 558-564.

OFV (2009). Bil og veg statistikk 2009. Opplysningsrådet for Vegtrafikken AS.

Olsson, L. (1970). Trafikolyckornas samband med trafikmiljön. Trafiksäkerhet hos motorvägar. Meddelande 30. Gøteborg, Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för stadsbyggnad, Forskargruppen Scaft.

Statens Vegvesen. (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

Statens vägverk (1983). Trafiksäkerhetseffekt av väginvesteringar. 20 exempel på uppföljda objekt. PP-Meddelande nr 27. Borlänge, Statens vägverk, Sektionen för planeringsunderlag.

Thulin, H. (1991). Trafikantgruppers skadetal, risker och hälsoförluster i olika trafikmiljöer - en tabellsammanställning. Bilaga 2 till Samhällsekonomisk prioritering av trafiksäkerhetsåtgärder. TFB & VTI forskning/research rapport 7:2 1991. Stockholm og Linköping, Transportforskningsberedningen og Statens väg- och trafikinstitut.

UK Department of Transport (1991). Transport Statistics Great Britain 1991. London, Her Majesty's Stationary Office, September.

US Department of Transportation (1992). Fatal and Injury Accident Rates on Public Roads in the United States 1991. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration.

Vaa, T., Skaar, B., Hagen, E. B., Sundmark, R., Larsen, L. & Brekke, B. (1994). Utredning av tofargesystemet. Rapport STF63 A94003. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Vejdatalaboratoriet - Vejdirektoratet (1991). Trafikuheld i 1990 på kommuneveje, landeveje og hovedlandeveje. Rapport 97. Næstved, Vejdatalaboratoriet.

Walker, A. E. & Chapman, R. G. (1980). Assessment of anti-dazzle screen on M6. TRRL Laboratory Report 955. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory.

1.3 Omkjøringsveger

Dette kapitlet er revidert i 2001 (TØI)

Problem og formål

Omkring en tredjedel av de politirapporterte trafikkulykker med personskade skjer i tettbygd strøk. Blant fotgjengere og syklister er andelen høyere, om lag 40%. Blanding av ulike trafikantgrupper på samme areal og blanding av lokaltrafikk og fjerntrafikk i byer og tettsteder øker ulykkesrisikoen, spesielt for fotgjengere og syklister.

Veger i byer og tettsteder har 2-10 ganger så høy ulykkesrisiko som veger i spredt bebyggelse (Elvik og Muskaug 1994). Spesielt høy er risikoen på samleveger og atkomstveger.

Omkjøringsveger skal lede fjerntrafikk utenom byer og tettsteder, slik at konflikter mellom lokaltrafikk og fjerntrafikk unngås. Bygging av omkjøringsveg gjør det mer akseptabelt å innføre fartsdempende tiltak eller miljøtiltak på hovedvegen gjennom et tettsted, enn når denne vegen betjener gjennomgangstrafikk. Andre mål med bygging av omkjøringsveger er å øke framkommeligheten og å bedre miljøet i tettsteder som avlastes for trafikk.

Beskrivelse av tiltaket

Omkjøringsveg bygges som regel som avkjørselsfri veg med en fartsgrense på minst 80 km/t. Tilknytning til eksisterende veger skjer gjennom toplankryss eller plankryss av høy standard. Ved omkjøringsveger som tangerer eksisterende bebyggelse brukes av og til rundkjøringer for å etablere tilknytning til lokalvegnettet.

Årlig åpnes 1-10 nye omkjøringsveger ved byer og tettsteder i Norge. De viktigste nye omkjøringsveger som er åpnet hvert år omtales i Statens vegvesens årsberetning. Omkjøringsveger nær større byer eller tettsteder kan også fungere som innfartsveger til disse.

Virkning på ulykkene

Følgende undersøkelser er funnet om virkninger av omkjøringsveger på antall ulykker:

Newland og Newby 1962 (Storbritannia)
Stølen 1969 (Norge)
Brandsæter 1973 (Norge)
Haakenaasen 1980 (Norge)
Statens Vägverk 1983A (Sverige)
Weissbrodt 1984 (Tyskland)
Furuseth 1987 (Norge)
Nilsson 1994 (Sverige)
Amundsen og Hofset 2000 (Norge)
Andersson, la Cour Lund og Greibe 2001 (Danmark)

Resultatene av disse undersøkelsene er oppsummert ved hjelp av meta-analyse av Elvik, Amundsen og Hofset (2001). Tabell 1.3.1 oppgir beste anslag på virkningen på ulykkene av omkjøringsveger på grunnlag av disse undersøkelsene.

I gjennomsnitt er det funnet en nedgang i antall personskadeulykker på 25% etter bygging av omkjøringsveger. Antall materiellskadeulykker er redusert med 27%. Disse tallene omfatter ulykker både på det gamle vegnettet og på omkjøringsvegen. Virkningen av omkjøringsveger på antall ulykker varierer fra sted til sted, avhengig blant annet av:

1. Hvor høy risikoen er på vegen gjennom tettstedet før omkjøringsvegen bygges: jo høyere risiko, desto større blir vanligvis nedgangen i ulykkestall.
2. Hvor mye trafikk som overføres til omkjøringsvegen: jo mer trafikk som overføres, desto større blir vanligvis nedgangen i ulykkestall.
3. Hvor mye nyskapt trafikk som oppstår: jo mer nyskapt trafikk det blir, desto mindre blir vanligvis nedgangen i ulykkestall.
4. Hvordan risikoen på vegen gjennom tettstedet endres etter at omkjøringsvegen er bygget: dersom det lykkes å redusere risikoen på den gamle vegen gjennom tettstedet, f eks ved fartsdempende tiltak, øker nedgangen i ulykkestall.
5. Antall ulykker i de kryss som etableres mellom den gamle vegen og omkjøringsvegen. Utformingen av kryssene spiller en viktig rolle her.

I den nyeste norske undersøkelsen (Amundsen og Hofset 2000) fant man en nedgang i antall personskadeulykker på 19%. Ulykkesrisikoen, angitt ved antall ulykker per million kjøretøykilometer, var 0,42 på den gamle vegen før omkjøringsveg ble bygget. Dette økte til 0,48 etter at omkjøringsveg var bygget. Gjennomsnittlig ulykkesrisiko på omkjøringsvegene var 0,17.

En mulig forklaring på økt risiko på en veg som er avlastet for trafikk er at farten kan øke, fordi stor trafikk ikke lenger bidrar til lav fart i samme grad som før. Endringer av trafikkmønsteret i kryss, blant annet ved høyere andel sidevegtrafikk, er en annen mulig forklaring.

Bygging av omkjøringsveg øker ikke ulykkenes alvorlighetsgrad.

Tabell 1.3.1: Virkninger av omkjøringsveger på antall ulykker. Resultater av meta-analyse. Prosent endring av ulykkestall

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Alle ulykker	-25	(-33; -16)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-27	(-38; -13)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-21	(-38; +1)

Ifølge den nyeste norske undersøkelsen (Amundsen og Hofset 2000), fordelte de skadde eller drepte seg før bygging av omkjøringsveg med 4% drepte, 16% hardt skadde (meget alvorlig og alvorlig skadde) og 80% lettere skadde. Etter at omkjøringsvegen var åpnet, ble 4% drept, 12% hardt skadd og 84% lettere skadd, når både gammel og ny veg ses under ett. Ulykkene var likevel noe mer alvorlige på omkjøringsvegen enn på den gamle vegen. På omkjøringsvegen ble 5% drept, 15% hardt skadd og 80% lettere skadd.

En dansk undersøkelse (Andersson, la Cour Lund og Greibe 2001) viste at antall skadde per personskadeulykke økte etter at omkjøringsveg ble bygget.

Virkningen av omkjøringsveger kan beregnes på grunnlag av risikotall. En rapport om metoder for beregning av konsekvenser for trafikksikkerheten av tiltak på vegnettet forklarer hvordan dette kan gjøres (Elvik og Muskaug 1994).

Virkning på framkommelighet

Omkjøringsveger øker framkommeligheten for både fjerntrafikk og lokaltrafikk. En britisk undersøkelse (Mackie og Griffin 1978) viste at gjennomsnittsfarten i tettstedet før bygging av omkjøringsveg var på 38-44 km/t. Gjennomsnittsfarten på omkjøringsvegen var på 78-95 km/t.

Omkjøringsveger kan gjøre det lettere for fotgjengere og syklister å krysse vegen i tettstedet, fordi mindre trafikk reduserer ventetiden. En eventuell økning av farten i tettstedet kan trekke i motsatt retning. Den nye vegen kan derimot være en barriere for kryssende trafikk dersom den har plankryss. På en omkjøringsveg vil det normalt være liten eller ingen kryssende trafikk.

Virkning på miljøforhold

Det må skilles mellom lokale og regionale virkninger for miljøforhold (Nielsen 2000). Lokale miljømessige gevinster ved omkjøringsveger er knyttet til:

- Redusert trafikk på det gamle vegnettet, og dermed mindre støy, vibrasjoner, luftforurensninger, barrierer, ulykkesrisiko og utrygghet.
- Bedre muligheter for prioritering av miljøhensyn og myke trafikanter etter at gjennomgangstrafikken har fått en alternativ kjørerute, dvs økt handlefrihet i den lokale trafikkpolitikk.
- Mindre køkjøring og dermed redusert drivstofforbruk og mindre utslipp av avgasser per kjøretøykilometer. På den annen side øker ofte trafikkarbeidet.

Disse gevinstene må veies opp mot inngrep og miljøulemper i områder ved den nye omkjøringsvegen og økt arealforbruk til veger. Mulige langsiktige virkninger av omkjøringsveger på lokalisering og reisemønster kan være økt bilbruk og en mer transportkrevende tettstedsstruktur. En mer detaljert drøfting av virkninger på miljøforhold finnes i Miljøhåndboken (Kolbenstvedt, Solheim og Amundsen 2000).

Kostnader

En sammenstilling av norske erfaringer (Elvik 1996) viser at gjennomsnittskostnaden til bygging av en omkjøringsveg er ca 20 mill kr pr km veg (± 4 mill kr). De siste årene er det bygget omkjøringsveger for ca 140 mill kr pr år.

Nytte-kostnadsvurderinger

Vegmyndighetene utfører nytte-kostnadsanalyser av alle omkjøringsveger på riksveg som ledd i planleggingen av slike veger. Et regneeksempel belyser representative virkninger. Eksemplet bygger på data fra den siste norske undersøkelsen om virkninger av omkjøringsveger (Amundsen og Hofset 2000). Denne undersøkelsen omfattet 20 omkjøringsveger.

Trafikken på den gamle vegen gjennom tettstedet var i gjennomsnitt 4.525 kjøretøy per døgn før bygging av omkjøringsveg, 1.785 etter bygging av omkjøringsveg. Trafikkmengden på omkjøringsvegen var i gjennomsnitt 4.105 kjøretøy per døgn. Antall ulykker ble i gjennomsnitt redusert med 19%, noe som tilsvarte en årlig nedgang på ca 0,68 personskadeulykker per tettsted per år. Gjennomsnittlig lengde på omkjøringsvegene var 4,3 km.

En beregning av optimal fart (Elvik 2002) har anslått tidskostnader, kjøretøys driftskostnader og miljøkostnader per kjøre-

Tabell 1.3.2: Resultater av nytte-kostnadsanalyse av bygging av en typisk omkjøringsveg i Norge

Nytte eller kostnadselement	Nåverdi, millioner kr
Reduksjon av ulykkeskostnader	26,4
Reduksjon av tidskostnader (kun motorkjøretøy)	56,4
Reduksjon av kjøretøys driftskostnader	1,6
Reduksjon av miljøkostnader ved redusert trafikk i tettstedet	24,9
Nytte av nyskapt trafikk (avviklet på omkjøringsvegen)	9,1
Økte miljøkostnader som følge av nyskapt trafikk	-4,9
Sum nytte	113,3
Anleggskostnad (20 mill x 4,3 km veg)	86,0
Nåverdi av vedlikeholdskostnad på ny veg (100.000 kr/km/år)	6,1
Skyggepris (skattekostnad) på offentlige budsjettkroner	18,4
Sum kostnad	110,5

tøykilometer for veger i ulike trafikkmiljøer. Ved å bruke de kostnader som der fremkommer, kan man beregne endringer i årlige kostnader ved bygging av omkjøringsveg. Det er forutsatt et gjennomsnittlig fartsnivå på 50 km/t i tettstedet og 80 km/t på omkjøringsvegen. Resultatene av beregningene, uttrykt som nåverdier regnet over 25 år med 5% kalkulasjonsrente og 0% årlig realvekst er oppsummert i tabell 1.3.2.

Samlet nytte er i dette eksemplet beregnet til 113 mill kr (nåverdi). Alle nytteposter er positive, unntatt økte miljøkostnader som følge av nyskapt trafikk. Kostnadene er beregnet til 110 mill kr (nåverdi). Nytten er marginalt større enn kostnadene, noe som tyder på at de omkjøringsveger som er bygget i Norge de siste årene i gjennomsnitt har gitt en liten samfunnsøkonomisk gevinst.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Prioritering av omkjøringsveger på riksvegnettet avklares gjennom prosessene med NTP/handlingsprogrammet. Prioritering av omkjøringsveger på fylkesvegnettet avklares gjennom prosessen med fylkesvise handlingsprogram for fylkesvegnettet.

Formelle krav og saksgang

Ved utforming av omkjøringsveger legges vegnormalene til grunn. Det må utarbeides reguleringsplan i henhold til plan- og bygningsloven, og det er som regel nødvendig å erverve grunn til vegformål, enten ved kjøp eller ekspropriasjon.

Planlegging av omkjøringsveger er komplisert og berører en rekke interessenter. I tillegg til reguleringsplan, er det vanligvis nødvendig å utarbeide kommunedelplan med konsekvensutredning. Det vises til omtale av kommunedelplan og reguleringsplan i kapittel 1.0.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ansvaret for omkjøringsveger ligger hos vegmyndighetene, dvs. staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg . Når det bygges omkjøringsveg, vil den gamle vegen gjennom tettstedet som regel bli nedklassifisert til fylkesveg eller kommunal veg (hvis den tidligere var riksveg). Fylkeskommunen eller kommunen overtar ansvaret for vedlikehold av den nedklassifiserte vegen.

Referanser

Amundsen, F. H. & F. Hofset (2000). Omkjøringsveger – en analyse av trafikkulykker og trafikkutvikling. Rapport TTS 8 2000. Vegdirektoratet, Kontor for trafikkanalyse, Oslo

Andersson, P. K.; B. La Cour Lund & P. Greibe (2001). Omfartsveje. Den sikkerhedsmessige effekt. Rapport 4, 2001. Danmarks Transport Forskning, Lyngby.

Brandsæter, P. B. (1973). Virkninger av omkjøringsvegene ved seks tettsteder på Østlandet. Biri, Eina, Gran, Stange, Nesbyen, Ål. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. & R. Muskaug (1994). Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. TØI Report 281. Oslo: Institute of Transport Economics.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (2002). Optimal speed limits: the limits of optimality models. Transportation Research Record, **1818**, 32-38.

Furuseth, E. (1987). Mange roper på tunge tiltak. Foredrag under kurset "Samordnet trafikksikkerhetsarbeid", arrangert av Norske Sivilingeniørers Forening, Gol, mars 1987. Norske Sivilingeniørers Forening, Oslo.

Haakenaasen B. (1980). Virkninger av trafikkløsninger. Korttidsvirkninger av omkjøringsvegen på Gol. Rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Kolbenstvedt, M. Solheim, T. & Amundsen, A. H. (2000). Miljøhåndboken. Trafikk og miljøtiltak i byer og tettsteder. Oslo, Transportøkonomisk institutt. ISBN 82-480-0147-4.

Mackie, A. M. & L. J. Griffin. (1978). Environmental effects of by-passing small towns. TRRL Supplementary Report 349. Transport and road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Newland, V. J. & R. F. Newby. (1962). Changes in Accident Frequency after the Provision of By-Passes. Traffic Engineering and Control, 3, 614-616.

Nielsen, M.A. (1994). Safety of Cyclists in Urban Areas. Proceedings of Seminar J, Traffic Management and Road Safety, held at PTRC Summer Annual Meeting, 1994, 113-123. PTRC Education and Research Services Ltd, publication P381.

Nilsson, A. (2000). Kunskapsöversikt om cykelfält - om cykelfälts använding, utformning och betydelse för cyklisters säkerhet och cykelns konkurrenskraft, Lunds Universitet, Lund Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, Lund.

Norges Offentlige Utredninger (NOU). Norsk Vegplan II. Trafikk og bymiljø, NOU 1977:40A og Lokale vegplaner, NOU 1977:40B. Oslo, Universitetsforlaget, 1977

Statens vägverk. (1983A). Trafiksäkerhetseffekt av väginvesteringar. 20 exempel på uppföljda objekt. PP-Meddelande nr 27. Borlänge, Statens vägverk, Sektionen för planeringsunderlag,

Stølen, J. A. (1969). Virkninger av omkjøringsvegene ved Lillesand og Sande. Oslo. Norsk institutt for by- og regionforskning, (Magisteravhandling i geografi ved Universitetet i Oslo), Oslo,

Weissbrodt, G. (1984). Auswirkungen von Ortsumgehungen auf die Verkehrssicherheit. Heft 48, Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch-Gladbach.

1.4 Hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder

Kapitlet er revidert i 2001 av Rune Elvik (TØI), delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I mange større norske byer og tettsteder er hovedvegnettet bygget for mindre trafikk enn det har i dag. Dette fører til køer og tett trafikk. For liten kapasitet på hovedvegnettet kan føre til at deler av trafikken overføres til samleveger og atkomstveger som ikke er beregnet for gjennomgangstrafikk. Stor trafikk i boligområder forringer bomiljøet og gjør det utrygt og utrivelig å være ute, spesielt for barn og eldre. Det finnes ingen landsomfattende statistikk som viser omfanget av køproblemer i trafikken i Norge.

Flere studier viste at ulykkesrisikoen øker når trafikkmengden nærmer seg kapasitetsgrensen (Zhou og Sisiopiku, 1997; Chang, Oh og Chang, 2000; Martin, 2001; Lord, Manar og Vizioli, 2005).

Noen studier viste i tillegg at sammenhengen mellom kapasitetsutnyttelse på en veg og ulykkesrisikoen er U-formet, dvs. at risikoen er lavest i middels tett trafikk (Zhou og Sisiopiku, 1997; Chang, Oh og Chang, 2000; Martin, 2002). Med graden av kapasitetsutnyttelse menes forholdet mellom faktisk timetrafikk og vegens kapasitet (volum/kapasitetsforholdet, volume/capacity, V/C). Høy risiko ved lav trafikk forklares med at farten ofte er høyere når det er lite trafikk og at trafikken er minst om natten, da risikoen er høy på grunn av mørket. I tett trafikk er risikoen høy, særlig for materiellskadeulykker. Studiene som fant en U-formet sammenheng mellom V/C og ulykkesrisiko er basert på det totale antall ulykker, dvs. at det ikke er skilt mellom ulike typer ulykker.

Lord, Manar og Vizioli (2005) viser at det er forskjell mellom ulike typer ulykker. Resultatene fra denne studien viser at antall flerpartsulykker øker kontinuerlig med økende V/C, så lenge trafikkmengden er under kapasitetsgrensen. Antall eneulykker derimot øker med økende C/V opp til en V/C på omtrent 0,2. Når V/C øker videre, går antall eneulykker ned igjen. Det estimerte totale antall ulykker, beregnet som sum av antall eneulykker og antall flerpartsulykker, øker med økende V/C. I motsetning til resultatene som er sammenfattet ovenfor, gjelder disse resultatene antall ulykker (ikke ulykkesrisiko).

En rekke undersøkelser har forsøkt å finne ut om køer og rushtrafikk øker ulykkesrisikoen, det vil si om det skjer flere ulykker i køtrafikk enn økningen i trafikkmengde alene tilsier. Resultatene spriker en del og det er ikke mulig å trekke noen enkle konklusjoner om sammenhengen mellom køer og ulykkesrisikoen. Det eneste resultatet som er konsistent er at ulykker er mindre alvorlige i kø enn ellers, noe som kan forklares med den lavere gjennomsnittsfarten.

Noen eldre studier viste at ulykkesriskoen i rushtrafikken er omtrent dobbelt så høy som ellers i byer (Persaud og Dzbik, 1993; Sandhu og Al-Kazily, 1996; Sullivan, 1990). Dette gjelder både pesonskadeulykker og materiellskadeulykker. Hall og Polanco de Hurtado (1992) som studerte sammenhengen mellom kapasitetsutnyttelse og ulykkesrisiko i kryss derimot fant ingen klar sammenheng. Ifølge Shefer (1994) øker antall drepte med økende trafikkmengde så lenge denne er mindre enn kapasiteten. Er trafikkmengden høyere enn kapasiteten antas antall drepte å gå ned, noe som forklares i hovedsak med at farten reduseres. Når det er stillestående kø vil det ikke lenger være noen ulykker.

To studier som ble gjennomført i London viste at det ikke er noen sammenheng mellom antall ulykker og kø vs. ikke kø (Noland og Quddus, 2006; Wang, Quddus og Ison, 2009). Noland og Quddus (2005) viste at det ikke er færre ulykker når det er kø enn når det ikke er kø, men at ulykker er mindre alvorlige når det er kø. På motorveger og andre veger med høy fart og få eller ingen fotgjengere antar forfatterne at det trolig er en større sammenheng mellom kø og redusert alvorlighet av ulykkene enn i bytrafikken. I studien til Wang, Quddus og Ison (2009) ble det beregnet en køindex, basert på den gjennomsnittlige faktiske reisetiden i forhold til reisetiden i flytende trafikk.

Shinar og Compton (2004) viste at det er mer aggressiv kjøreatferd i rushtiden enn utenfor rushtiden og i helgene, uavhengig av om det er kø eller ikke. I køer ble det også funnet mer aggressiv atferd enn når det ikke er kø, men denne sammenhengen skyldes kun et større antall kjøretøy.

Mange bilister opplever køer som irriterende. En amerikansk undersøkelse (Ebbesen og Haney, 1973) viste at bilførere som skulle svinge inn på en veg hvor trafikken hadde forkjørsrett, godtok mindre tidsluker når de hadde ventet i en kø på sidevegen før de kunne svinge inn på hovedvegen enn når de kunne svinge inn på hovedvegen uten noen ventetid på sidevegen.

Bygging av nye hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder og utvidelse av kapasiteten på eksisterende hovedveger har, som trafikksikkerhetstiltak, til formål å:

- Samle fjerntrafikk til hovedveger med tilstrekkelig kapasitet og høyt sikkerhetsnivå
- Gjøre det mulig å skjerme boligområder og sentrumsområder mot gjennomgangstrafikk

Andre viktige mål med bygging av hovedveger og innfartsveger er å øke framkommeligheten, redusere tidsforbruket i trafikk, redusere kjøretøyenes driftskostnader og bedre miljøforholdene gjennom redusert støy og forurensning.

Beskrivelse av tiltaket

Hovedveger og innfartsveger er det overordnede vegnett i byer og tettsteder, som er beregnet for å avvikle trafikk til og fra sentrum og gjennom byen eller tettstedet. I flere norske byer er hovedveger og innfartsveger bygget ut de siste årene. Nye hovedveger og innfartsveger bygges vanligvis uten direkte avkjørsler til eiendommer langs vegen. Kryss med offentlig veg utformes som planskilte kryss eller plankryss av høy standard. I dette kapitlet vurderes følgende tiltak som gjelder hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder:

- Bygging av nye hovedveger eller innfartsveger
- Økning av kapasiteten på eksisterende hovedveg eller innfartsveg

- Mindre utbedringstiltak på eksisterende hovedveg eller innfartsveg

I tillegg til disse tiltakene, kan tiltak på eldre veger som avlastes for trafikk når det bygges en ny veg være aktuelle. Slike tiltak, blant dem ombygging til miljøgate, omtales i andre kapitler.

Virkning på ulykkene

Bygging av nye hovedveger eller innfartsveger

Følgende undersøkelser er funnet om virkninger på ulykkene av å bygge nye hovedveger eller innfartsveger i byer og tettsteder:

Jadaan og Nicholson, 1988 (Søndre innfartsåre til Christchurch, New Zealand)
Jørgensen, 1991 (Motorveg sør for Odense, Danmark)
Holt, 1993A (Ny Europaveg 6 øst for Trondheim)
Sæverås, 1998 (Vestre innfartsåre til Bergen); reanalysert av Elvik (2002)
Amundsen og Elvik 2003 (Festningstunnelen, Granfosslinjen, Ekebergtunnelen i Oslo)

Basert på disse undersøkelsene, er beste anslag på virkningen av nye hovedveger og innfartsveger en reduksjon av antall personskadeulykker på 1% (-9; +8). Antall personskadeulykker er med andre ord praktisk talt uendret.

Nye hovedveger i byer har vist seg å skape mer trafikk. I gjennomsnitt for de vegene som inngår i undersøkelsene over, var andelen nyskapt trafikk 16%. Ulykkesrisikoen (antall ulykker per million kjøretøykilometer) gikk ned med 17%. Disse to virkningene praktisk talt opphevet hverandre.

Forbedret trafikkavvikling på eksisterende hovedveg eller innfartsveg

Trafikkavviklingen på eksisterende veger kan forbedres med tiltak som øker vegens kapasitet. Dette gjelder under den forutsetningen at tiltakene ikke medfører en så stor økning i trafikkmengden at trafikkøkningen oppveier kapasitetsøkningen. Kapasiteten på en hovedveg eller innfartsveg kan økes med ulike tiltak som er beskrevet i andre kapitler: for eksempel ved å:

- bygge toplankryss (kapittel 1.9)
- bygge ut flere kjørefelt (kapittel 1.11),
- endre trafikkreguleringen i kryss (kapittel 1.6 og 3.9),
- forby parkering (kapittel 3.15).

Andre tiltak kan bedre trafikkavviklingen på eksisterende veger uten at vegens kapasitet utvides, for eksempel ved å:

- forbedre vinterdriften av vegen (kapittel 2.6)
- installere reversible kjørefelt (kapittel 3.17)
- bruke dynamisk rutevalgsregulering (kapittel 3.19)
- installere kollektiv- eller sambruksfelt (kapittel 3.28)
- bruke tilfartskontroll i planskilte kryss (kapittel 3.23)
- innføre vegprising, for eksempel rushtidsavgift (kapittel 10.10)

Mindre utbedringstiltak på eksisterende hovedveg eller innfartsveg

Det er kun funnet én undersøkelse av mindre utbedringstiltak på eksisterende hovedveg eller innfartsveg (Flagstad, 1990). Undersøkelsen gjelder generell utbedring av innfartsveger til Bergen. Undersøkelsen kunne ikke påvise noen statistisk signifikant endring i ulykkestall som følge av utbedringstiltakene. Antall ulykker økte med 15% (-20%; + 65%). Denne endringen er ikke større enn at den kan skyldes rent tilfeldig variasjon i ulykkestall.

Virkning på framkommelighet

Tiltak som øker vegens kapasitet og andre tiltak som bedrer trafikkavviklingen vil som regel medføre bedre fremkommelighet.

Virkning på miljøforhold

En forutsetning for å bedre miljøet i større byer ved å bygge nye veger, er at gevinstene på gammelt vegnett er tilstrekkelige til å motvirke ulempene ved den nye vegen. En ny veg vil i de fleste tilfeller representere et betydelig inngrep i miljøet uansett trafikkmengde. Økt trafikkstøy i et tidligere uberørt område kan oppleves som en større ulempe enn støygevinsten av redusert trafikk på det gamle vegnettet. 5000 kjøretøyer pr døgn på en ny veg vil være et nytt støyproblem for mange som bor i nærheten, mens en reduksjon av trafikken fra for eksempel 20 000 til 15 000 kjøretøyer pr døgn knapt vil være merkbart for dem som bor langs den gamle vegen. Andre miljøproblemer som forurensning og barrierevirkninger vil imidlertid bli mindre i dette eksemplet.

En studie av hovedvegomleggingen i Oslo Øst fant gunstige virkninger på miljø av å legge en ny hovedveg i tunnel kombinert med trafikkregulering i det gamle vegnettet (Kolbenstvedt, 1998). Åpningen av Vålerengatunnelen reduserte trafikken på den gamle riksvegen (E6-Strømsveien) med omtrent 50 prosent fra 1987 til 1989. Tungtrafikken ble redusert enda mer. Dette ga store miljøgevinster, men det var først etter at den gamle vegen ble stengt med en bom at miljøforholdene ble vesentlig forbedret. Etter åpningen av Ekebergtunnelen i 1995 var trafikken i hovedsak stabilisert på det nye og lavere nivået.

Hovedvegomleggingen, med tilhørende stenging av gater, har også lagt til rette for en rekke andre miljøforbedringer i området, noe som har redusert folks plager mer enn forventet ut fra faktisk belastningsnivå. Intervjuundersøkelser i 1987, 1990, 1994 og 1996 viser at beboerne i området nå er langt mindre plaget av vegtrafikken og forskjellige trafikkmiljøproblemer. Likevel opplever fortsatt 40 % av beboerne at trafikken er det største miljøproblemet i området (Kolbenstvedt, 1998). Dette tilsvarer det en kan finne i andre sentrale norske byområder (Nielsen, 2000).

Festningstunnelen under Oslo sentrum har også gitt betydelige miljøgevinster i eksisterende vegnett og medført at Rådhusplassen kunne stenges for biltrafikk.

De regionale miljøeffekter av nye hovedveger og innfartsveger i byer er særlig knyttet til drivstofforbruket. Disse effektene vil avhenge av om den nye vegen legger til rette for økt transportarbeid (for eksempel pga. lengre kjørerute eller bedre framkommelighet) eller ikke. Det er imidlertid vanskelig å fastslå

hvilke endringer i trafikken som henger sammen med de nye veganleggene, og hvilke endringer som skyldes andre forhold i samfunnet. En gjennomgang av faglitteratur og virkningsstudier fra byer i andre land (Nielsen, 2000) konkluderer med at det må skilles mellom:

- Kortsiktige virkninger av nye veganlegg i by, som opptrer i løpet av inntil 1-2 år etter at den nye vegen er tatt i bruk
- Langsiktige virkninger, som er vanskeligere å fastslå fordi de framtrer først etter 5-10 år eller mer

En ny hovedveg vil på kort sikt normalt avlaste eksisterende, parallelle veger for en del trafikk, særlig tungtrafikk og store deler av den øvrige gjennomfartstrafikken, noe som gir miljøgevinster langs disse vegene. I større byer kan den nye vegen utløse en latent etterspørsel som gjør at den totale biltrafikken i den aktuelle transportkorridoren øker. En større ECMT/OECD-studie av transport i byer konkluderer med at "selv byregioner med de mest omfattende vegnett har stor grad av trengsel og køer på vegene. Forsøk på å løse trengselsproblemet på denne måten (ved å bygge flere og flere veger) vil særlig i Europa endre byene til det ugjenkjennelige, kostnadene ville være prohibitive, og køene ville fortsatt ikke bli borte" (ECMT/OECD, 1995, side 17; ECMT = European Conference of Ministers of Transport).

Kostnader

En sammenstilling av norske kostnadstall (Elvik, 1996) viser at kostnadene til bygging av nye hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder i gjennomsnitt er ca 60 mill. kr. pr km (± 20 mill. kr). Utbedring av hovedveger og innfartsveger koster i gjennomsnitt ca 20 mill. kr. pr km (± 1 mill. kr). Utvidelse fra to til fire felt på omkjøringsvegen i Trondheim kostet ca 30 mill. kr. pr km for det berørte vegnettet (prisnivå slutten av 1990-årene; utvidelsen omfattet i tillegg til Europaveg 6 en del samleveger, samt gang- og sykkelveger).

Bygging av Festningstunnelen med tilstøtende vegnett i Oslo kostet ca 1.400 mill. kr. (1990). Kostnadene til Granfosslinjen var ca 550 mill. kr. (1992), mens Ekebergtunnelen kostet ca 760 mill. kr. (1995). Omlegging av Store Ringveg på strekningen Sinsen-Storo kostet 455 mill. kr. (1994). Gjennomsnittskostnaden per kilometer veg for disse anleggene var 288 mill. kr.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er vanskelig å gjøre tilfredsstillende nytte-kostnadsanalyser av nye hovedveger og innfartsveger i byer og tettsteder, fordi slike veganlegg har komplekse virkninger både på kort og lang sikt. De langsiktige virkningene, særlig på arealbruk og fordeling av reiser mellom ulike transportmidler, har hittil vært vanskelige å inkludere i nytte-kostnadsanalyser på en tilfredsstillende måte. Det er likevel mulig å lage regneeksempler som kan antyde mulige virkninger på kort sikt av hovedvegprosjekter i byer og tettsteder. Det er i 2001 laget to slike regneeksempler, som i hovedsak bygger på erfaringsdata fra norske prosjekter.

Det ene eksemplet gjelder bygging av ny hovedveg eller innfartsveg. Det er forutsatt at en slik veg ikke påvirker antallet ulykker. Ulykkenes alvorlighetsgrad reduseres, på den annen side øker det gjennomsnittlige antall skadde personer per ulykke (for prosjektene i Oslo økte dette fra 1,30 til 1,44 personer per ulykke). Ulykkeskostnadene forutsettes derfor ikke å bli endret.

Det antas at et typisk prosjekt har et årlig trafikkarbeid på 55 millioner kjøretøykilometer før ny hovedveg bygges. Det tilsvarer en årsdøgntrafikk på ca 42.000, forutsatt en veglengde på 3,5 kilometer. 20% av denne trafikken forutsettes avviklet under køforhold, med en gjennomsnittsfart på 15 km/t. De øvrige 80% av trafikken forutsettes avviklet med en gjennomsnittsfart på 50 km/t. Etter bygging av ny hovedveg, forutsettes 80% av trafikken på den gamle hovedvegen overført til ny hovedveg, 20% forutsettes fortsatt å benytte den gamle hovedvegen. Trafikkens gjennomsnittsfart forutsettes å være 50 km/t hele døgnet på den gamle hovedvegen og 70 km/t for 80% av trafikken på den nye hovedvegen. For de siste 20% av trafikken på den nye hovedvegen forutsettes en fart på 35 km/t. Under disse forutsetninger kan sparte tidskostnader beregnes til i størrelsesorden 75 millioner kroner per år.

Besparelser i kjøretøyenes driftskostnader, beregnet under de samme forutsetninger som angitt for tidskostnadene, blir ca 9 millioner kroner per år. Endringene i miljøkostnader kan

Tabell 1.4.1: Eksempel på nytte-kostnadsanalyse av bygging av ny hovedveg i by. Basert på data om Festningstunnelen, Granfosslinjen og Ekebergtunnelen

Nytte eller kostnadselement	Nåverdi, millioner kr
Reduksjon av ulykkeskostnader	0
Reduksjon av tidskostnader (kun motorkjøretøy)	1057
Reduksjon av kjøretøys driftskostnader	130
Reduksjon av miljøkostnader	221
Nytte av nyskapt trafikk (avviklet på ny veg)	97
Økte miljøkostnader som følge av nyskapt trafikk	-20
Sum nytte	1486
Anleggskostnad (gjennomsnitt Festningstunnel, Granfoss, Ekeberg)	903
Nåverdi av vedlikeholdskostnad på ny veg (500.000 kr/km/år)	25
Skyggepris (skattekostnad) på offentlige budsjettkroner	186
Sum kostnad	1114

beregnes til en nedgang på ca 16 mill. kr. per år. Det er da forutsatt at den nye vegen går i tunnel eller på annen måte lenger unna bebyggelsen, slik at den kan betraktes som en veg i spredt bebyggelse med hensyn til miljøbelastning.

Nyskapt trafikk kan settes til 15%. Som en tommelfingerregel settes nytten av nyskapt trafikk til halvparten av nytten for eksisterende trafikk. Resultatene av nytte-kostnadsanalysen, regnet som nåverdi over 25 år med 5% kalkulasjonsrente per år, er oppgitt i tabell 1.4.1.

Nytten er i dette eksemplet, som er representativt for prosjekter som Festningstunnelen, Granfosslinjen og Ekebergtunnelen i Oslo, beregnet til 1.486 mill. kr. Kostnadene er beregnet til 1.114 mill. kr. Nytten er større enn kostnadene. Kostnadene ved hovedvegprosjekter varierer imidlertid mye. Dessuten tar regneeksemplet ikke hensyn til det forhold at nyskapt trafikk i løpet av noen år kan fylle opp vegnettet igjen, slik at køproblemene blir like omfattende som før utbyggingen tok til.

Det andre regneeksemplet gjelder utvidelse av eksisterende hovedveg til fire eller flere kjørefelt, kombinert med bygging av midtdeler og ombygging av plankryss til planskilte kryss. På grunnlag av opplysninger fra Sinsen-Storo og omkjøringsvegen i Trondheim, forutsettes antallet personskadeulykker redusert fra ca 18 til ca 9 per år. Kostnaden per ulykke forutsettes redusert fra 2 til 1 million kroner. Dette skyldes en betydelig reduksjon av ulykkenes alvorlighetsgrad. Sparte ulykkeskostnader utgjør da 26,3 millioner kroner per år.

Når det gjelder trafikkavvikling, gjøres samme forutsetninger som for bygging av ny hovedveg. Det vil si at 20% av trafikken avvikles i 15 km/t og 80% i 50 km/t i før-perioden. I etterperioden avvikles 20% av trafikken i 50 km/t, 80% i 70 km/t. Trafikkarbeidet forutsettes å være 30 millioner kjøretøykilometer per år. Veglengden er ca 2,5 kilometer. Sparte tidskostnader kan da beregnes til 50 millioner kroner per år.

For kjøretøyers driftskostnader, gjøres også de samme forutsetninger som i eksemplet over. Årlig besparelse kan da beregnes til 6,7 millioner kroner per år. Siden det her dreier seg om å utvide en eksisterende veg, som ofte går i et bebygd område, vil miljøkostnadene ikke bli redusert. Forutsetter man miljøkostnader som for en hovedveg i tett bebyggelse, kan det beregnes at disse vil øke med 1,3 millioner kroner.

Samlet nåverdi av nytten (25 år, 5% rente) kan beregnes til 1169,1 millioner kroner. Kostnadene til Sinsen-Storo utbyggingen, medregnet skattekostnadsfaktoren var 549,4 mill. kr. Nytten er følgelig klart større enn kostnadene.

Regneeksemplene viser at bygging av ny hovedveg eller utvidelse av eksisterende veg kan gi en nytte som er større enn kostnadene. Dette skyldes i første rekke den bedring av trafikkavviklingen slike prosjekter kan gi på kort sikt. Det er imidlertid uvisst hvor lenge en slik forbedring varer.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til bygging av nye hovedveger og innfartsveger i de største byene i Norge er dels tatt av det lokale næringsliv, politikere og representanter for trafikantene og beboere, dels av sentrale myndigheter. Tiltak som ønskes bygget ut på riksveger innlemmes i Nasjonal transportplan. På begynnelsen av 1990-tallet ble det utført en omfattende transportplanlegging for de ti største byområdene i Norge (Tjade, 1993; Lyssand Larsen, Lerstang, Mydske, Røe, Solheim, Stenstadvold og Strand, 1993; Sager, Bertelsen, Gryteselv og Langmyhr, 1993; Andreassen, 1993). Prosessen med samordnet areal- og transportplanlegging er i ulike grad videreført i det enkelte byområdet.

Formelle krav og saksgang

Ved utarbeiding av vegplaner følges plan- og bygningsloven. Bygging eller vesentlig utvidelse av hovedveg eller innfartsveger krever vedtatt reguleringsplan. For ny hovedveg/innfartsveg vil det normalt også være behov for forutgående kommunedelplan med konsekvensutredning. Tekniske krav til utforming av veger er gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008).

Planlegging av nye hovedveger og innfartsveger er vanligvis (teknisk sett) meget komplisert. Det må tas hensyn til eksisterende bebyggelse og arealbruk. Transportmessige besparelser og ulemper for beboere og virksomheter i nærheten må veies mot hverandre.

Ansvar for gjennomføring og kostnader til tiltaket

Ansvaret for å gjennomføre vedtatte utbyggingstiltak på vegnettet ligger hos vegmyndighetene, dvs. staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg . For riksveger er Stortinget øverste vegmyndighet.

De fleste nye hovedveger og innfartsveger har vært finansiert av offentlige bevilgninger, men de siste årene er bompengefinansiering blitt mer vanlig. Bompengefinansiering av riksveganlegg må godkjennes av Stortinget. Rundt byene Oslo, Bergen og Trondheim er det opprettet såkalte ”bompengeringer”, det vil si bomstasjoner på alle eksisterende innfartsveger til bykjernen.

Referanser

Amundsen, A. H. & R. Elvik. (2003). Effects on road safety of new urban arterial roads. Accident Analysis and Prevention, 36, 115-123.

Andersen, K. B. (1977). Uheldsmønsteret på almindelige 4-sporede veje. RfT-rapport 20. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.

Andreassen, H. M. Samfunnsøkonomiske kalkyler i TP 10. ECON-rapport 17/92. Oslo, ECON Senter for økonomisk analyse, Miljøverndepartementet, Samferdselsdepartementet, Statens forurensningstilsyn, Norges Statsbaner og Vegdirektoratet, 1993.

Ebbesen, E. B.; Haney, M. Flirting with Death: Variables Affecting Risk Taking at Intersections. Journal of Applied Social Psychology, 3, 303-324, 1973.

ECMT/OECD. Urban travel and sustainable development. Paris, OECD, 1995.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Flagstad, K. (1990). Før-etter analyse av trafikksikkerhetstiltak i Bergen. Hovedoppgave i samferdselsteknikk. Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk, Trondheim.

Foley, J. L. (1967). Major Route Improvements. In: Improved Street Utilization Through Traffic Engineering, 166-171. Hig-

hway Research Board Special Report 93. National Research Council, Highway Research Board, Washington DC.
Hall, J. W. & M. Polanco de Hurtado. (1992). Effect of Intersection Congestion on Accident Rates. Transportation Research Record, 1376, 71-77.
Hall, J. W. & O. J.Pendleton. (1990). Rural Accident Rate Variations with Traffic Volume. Transportation Research Record, 1281, 62-70.
Harwood, D. W. (1986). Multilane Design Alternatives for Improving Suburban Highways. National Cooperative Highway research Program Report 282. National Research Council, Transportation Research Board, Washington DC.
Holt, A. G. (1993). Trafikksikkerhetsvurdering E6 øst. Notat 794/93. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Hvoslef, H. (1974). Trafikksikkerhet i Oslo. Problemstilling, analyse og løsninger. Oslo veivesen, Oslo.
Jadaan, K. S. & Nicholson, A.J. (1988). Effect of a New Urban Arterial on Road Safety. Australian Road Research, 18, 213-223.
Jørgensen, N. O. (1991A). The Safety Effects of a Major Infrastructure Project. Paper presented at Euro Traffic '91. In: Conference Proceedings. Aalborg, Denmark.
Kolbenstvedt, M. Miljøkonsekvenser av hovedvegomlegging Ost Øst. Oppsummering av studier 1987-1996. TØI-rapport 405. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1998.
Krenk, F. (1985). Metoder og resultater i den koordinerede uheldsstatistik 1978-82. Report 27. Vejdatalaboratoriet, Herlev.
Köhler, U. & R. Schwamb. (1993). Erweiterung und Verifizierung des Modells zur Abschätzung des Unfallgeschehens und der Unfallkosten auf Innerörtlichen Netzelementen. Schlussbericht. Forschungsbericht FE-Nr 70186/88. Ingenieursozietät BGS. Frankfurt am Main.
Langeland, P. A. (1999). Virkninger av ombygging av E6 Okstadbakken – Tunga N. Notat av 4. november 1999. Statens vegvesen, Sør-Trøndelag vegkontor, Trondheim.
Lyssand Larsen, S.; Lerstang, T.; Mydske, P. K.; Røe, P. G.; Solheim, T.; Stenstadvold, M.; Strand, A. TP 10 som prosess. Hvilke forhold har vært bestemmende m h t organisering, prosess og virkemåte. EVA II. Oslo, Norsk institutt for by- og regionforskning, Transportøkonomisk institutt, Miljøverndepartementet, Samferdselsdepartementet, Statens forurensningstilsyn, Norges Statsbaner og Vegdirektoratet, 1993.
Nielsen, G. & O. I. Larsen. (1988). Vegtrafikk i by. Problemer og perspektiver. Arbeidsdokument TP/0057/88. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Nielsen, G. Omkjøringsveger. I Kolbenstvedt, M.; Solheim, T.; Amundsen, A. H. Miljøhåndboken. Trafikk og miljøtiltak i byer og tettsteder, 237-242. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 2000.
Persaud, B. N. & L. Dzbik. (1993). Accident Prediction Models for Freeways. Transportation Research Record, 1401, 55-60.
Sager, T.; Bertelsen, D.; Gryteselv, K.; Langmyhr, T. (1992). Evaluering av arbeidet med konsekvensanalyser i TP10. Rapport STF63 A92003. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.
Sandhu, B., amd J. Al-Kazily. (1996). Safety impacts of freeway traffic congestion. Paper 960702. Transportation Research Board, 75th Annual Meeting, January 7-11, 1996, Washington DC.
Statens vegvesen. Normaler. Håndbok 017. Veg- og gateutforming. Oslo, Statens vegvesen, 1993.
Sullivan, E. C. (1990). Estimating Accident Benefits of Reduced Freeway Congestion. Journal of Transportation Engineering, 116, 167-180.
Sæverås, O. J. (1998). Vestre innfartsåre. Sammenligning av ulykkessituasjonen før og etter åpning av ny innfartsåre fra vest (ytre del). Statens vegvesen, Trafikksikkerhetsseksjonen, Bergen.
Thorson, O. & I. Mouritsen. (1971). Den koordinerede uheldsstatistik 1962-1966. En analyse af 38.000 uheld på de danske hovedlandeveje og landeveje. RfT-rapport 6. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.
Tjade, A. S. Sammendrag av hovedrapporter i TP 10. EVA I-1. Oslo, Transportøkonomisk institutt, Miljøverndepartementet, Samferdselsdepartementet, Statens forurensningstilsyn, Norges Statsbaner og Vegdirektoratet, 1993.
Vejdirektoratet. Farlige og sikre veje. Den koordinerede uheldsstatistik 1976-78. Rapport 26. København, Vejdatalaboratoriet, Økonomisk-statistisk afdeling, 1980.
Zhou, M. & Sisiokipu, V. (1997). On the relationship between volume to capacity ratios and accident rates. Transportation Research Record, 1581, 47-52.

1.5 Kanalisering av kryss

Kapitlet er revidert i 2007 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Vegkryss er vanskelige og farlige punkter for alle trafikanter. De aller fleste spesielt ulykkesbelastede steder som er kjent langs riksveg, er vegkryss (Christensen 1988; Statens vegvesens håndbok 115, 2007). De vanligste ulykkestyper i kryss er kollisjoner mellom kjøretøy med kryssende kjøreretning, kollisjoner ved av- eller påsvingning og påkjørsel av fotgjengere.

Omkring 40% av alle politirapporterte trafikkulykker med personskade skjer i kryss. Andelen av ulykkene som skjer i kryss er høyere i tettbygd strøk (ca. 50%) enn i spredtbygd strøk (ca. 35%). Av alle ulykkene med personskade i kryss i tettbygd strøk er ca. 25% venstresvingulykker og ca. 4% er høyresvingulykker. Blant venstresvingulykkene er andelen drepte noe lavere (17%) enn andelen som blir skadd men ikke drept (ca. 27%). Dette skyldes trolig at farten i kryssulykker er lavere enn i andre typer ulykker. Av alle ulykkene med personskade i kryss i spredtbygd strøk er ca. 38% venstresvingulykker og ca. 4% er høyresvingulykker, og det er ingen forskjeller mellom de ulike skadegradene.

Ifølge en eldre undersøkelse fra Norge (Vodahl og Giæver 1986) er ulykkesrisikoen i kryss høyere i kryss med fire eller flere vegarmer (X-kryss) enn i kryss med tre vegarmer (T-kryss). Ulykkeskostnader (som er avhengige av både antall ulykker og ulykkens alvorlighet) er ifølge Sakshaug & Johannessen (2005)

- høyere i høyreregulerte kryss enn i signalregulerte kryss og høyere i signalregulerte kryss enn i vikepliktsregulerte kryss (gjelder X- og T- kryss med fartsgrense 50 km/t),
- høyere i X-kryss enn i T-kryss (gjelder vikeplikts- og høyreregulerte kryss med fartsgrense 50 km/t),
- høyere ved høyere fartsgrense,
- høyere ved høyere sidevegandel.

Et tiltak for å bedre trafikksikkerheten i kryss er kanalisering. Kanalisering av kryss har til formål å:

- skille trafikkstrømmer fra hverandre og redusere konfliktområdet mellom ulike trafikkstrømmer i kryss,
- oppnå krysningsvinkler som gir god sikt,
- definere ønsket kjøremønster og angi hvilken veg som har overordnet status i krysset.

Beskrivelse av tiltaket

Kanalisering av kryss er tiltak for å skille ulike trafikkstrømmer i krysset fra hverandre. Kanalisering kan utføres med trafikkøyer (fysisk kanalisering) eller malte sperreflater (malt kanalisering). Det kan skilles mellom ulike kanaliseringsformer:

- Venstresvingfelt er et eget kjørefelt for trafikk som skal svinge til venstre fra hovedvegen i et kryss. Et venstresvingfelt kan avgrenses med trafikkøy eller malte sperreflater.
- Høyresvingfelt er et eget kjørefelt for trafikk som skal svinge til høyre fra hovedvegen i et kryss. Høyresvingfelt skilles vanligvis fra gjennomgående kjørefelt med kjørefeltlinje.
- Sidevegkanalisering er anlegg av trafikkøy eller oppmerking av malt sperreflate i sidevegen i et kryss.
- Fullkanalisering er kanalisering i alle vegarmer i et kryss, det vil si både sidevegkanalisering og venstresvingfelt, eventuelt også høyresvingfelt. Fullkanalisering kan utføres med trafikkøyer eller malte sperreflater.
- Passeringslomme er en utvidelse av kjørefeltet for trafikk som skal rett fram i et kryss, slik at denne trafikken kan passere kjøretøy som venter på å svinge til venstre. Passeringslomme er et alternativ til venstresvingfelt.

Det er anslått at omlag 10% av alle kryss i Norge som ikke er lysregulert er kanalisert. Ca. en tredjedel av disse kryssene har malte sperreflater og to tredjedeler har trafikkøyer. Det var tidligere vanlig å kanalisere kryss for å bedre trafikksikkerheten. De siste årene er ombygging av kryss til rundkjøringer blitt mer vanlig, men kanalisering blir fortsatt utført der andre tiltak ikke egner seg.

Virkning på ulykkene

Virkningen på ulykkene av ulike former for kanalisering i kryss er studert i en rekke undersøkelser. Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Exnicios 1967 (USA, venstresvingfelt, fullkanalisering)
Wilson 1967 (USA, venstresvingfelt)
Hammer 1968 (USA, venstresvingfelt)
Lyager og Løschenkohl 1972 (Danmark, fullkanalisering)
Bennett 1973 (Storbritannia, venstresvingfelt)
Johannessen og Heir 1974 (Norge, sidevegkanalisering, fullkanalisering)
Faulkner og Eaton 1977 (Storbritannia, sidevegkanalisering)
Vodahl og Johannessen 1977 (Norge, sidevegkanalisering, fullkanalisering)
Vaa og Johannessen 1978 (Norge, sidevegkanalisering, fullkanalisering)
Jørgensen 1979 (Danmark, flere kanaliseringsformer)
Brüde og Larsson 1981 (Sverige, sidevegkanalisering, fullkanalisering)
Schiøtz 1982 (Danmark, sidevegkanalisering)
Statens Vägverk 1981 (Sverige, sidevegkanalisering, venstresvingfelt)
Schiøtz 1982 (Nordiske land, sidevegkanalisering)
Engel og Krogsgård-Thomsen 1983 (Danmark, venstresvingfelt)
Brüde og Larsson 1985 (Sverige, sidevegkanalisering, venstresvingfelt)
Craus og Mahalel 1986 (Israel, venstresvingfelt)
Jørgensen 1986 (Danmark, høyresvingfelt)
Vodahl og Giæver 1986 (Norge, sidevegkanalisering, fullkanalisering)
Brüde og Larsson 1987 (Sverige, sidevegkanalisering, venstresvingfelt)
McCoy og Malone 1989 (USA, venstresvingfelt)
Kølster Pedersen, Kulmala, Elvestad, Ivarsson og Thuresson 1992 (Danmark, sidevegkanalisering, høyresvingfelt)
Kulmala 1992 (Finland, flere kanaliseringsformer)

Giæver og Holt 1994 (Norge, passeringslomme)
Jørgensen 1994 (Danmark, sidevegkanalisering)
Seim 1994 (Norge, fullkanalisering)
Vogt & Bared 1998 (USA, høyresvingfelt)
Vogt 1999 (USA, venstresvingfelt)
Preston & Schoenecker 2000 (USA, venstresvingfelt)
Newstead & Corben 2001 (Australia, høyresvingfelt, venstresvingfelt)
Strathman et al 2001 (USA, høyresvingfelt, venstresvingfelt)
Thomas & Smith 2001 (USA, høyresvingfelt, venstresvingfelt)
Chin & Quddus 2003 (Singapore, venstresvingfelt)
Kumara & Chin 2003 (Singapore, høyresvingfelt, venstresvingfelt)
Rimiller et al 2003 (USA, venstresvingfelt)
Khattak Naik og Kannan 2004 (USA, venstresvingfelt)
Naik 2005 (USA, venstresvingfelt)
Hochstein 2006 (USA, høyresvingfelt)
Kim & Washington 2006 (USA, venstresvingfelt)

Tabellene 1.5.1 til 1.5.3. viser virkninger på ulykkene av ulike former for kanalisering i kryss.

De fleste av resultatene som presenteres i tabell 1.5.1 – 1.5.3 er ikke statistisk signifikante. Dette gjenspeiler et problem i mange undersøkelser om virkninger av kanalisering i kryss, nemlig at kun få kryss er undersøkt. Dersom man likevel velger å tolke resultatene som uttrykk for reelle tendenser, så viser de følgende:

- Venstresvingfelt reduserer antall personskadeulykker. Reduksjonen er større når kanaliseringen er fysisk og i T-kryss, enn når kanaliseringen er malt eller i X-kryss.
- Høyresvingfelt reduserer antall personskadeulykker i X-kryss, men ikke i T-kryss. Det er ikke funnet noen virkning på materiellskadeulykker.

Tabell 1.5.1: Virkninger av venstresvingfelt på antall ulykker. Prosent endring av ulykkestall.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Venstresvingfelt i T-kryss: Fysisk eller malt			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-17	(-36; +7)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker i krysset	+1	(-18; +25)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i krysset	-18	(-29; -6)
Venstresvingfelt i T-kryss: Fysisk			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-27	(-52; +10)
Venstresvingfelt i T-kryss: Malt			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-19	(-63; +79)
Venstresvingfelt i X-kryss: Fysisk eller malt			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-24	(-43; +1)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-77	(-97; +76)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i krysset	-31	(-45; -13)
Venstresvingfelt i X-kryss: Fysisk			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-4	(-25; +22)
Venstresvingfelt i X-kryss: Malt			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	+14	(-52; +170)

Tabell 1.5.2: Virkninger av høyresvingfelt på antall ulykker. Prosent endring av ulykkestall.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Høyresvingfelt i T- eller X-kryss: Fysisk eller malt			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-7	(-22; +11)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker i krysset	+1	(-39; +67)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i krysset	+3	(-7; +15)
Høyresvingfelt i T-kryss: Fysisk eller malt			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	+12	(-15; +48)
Høyresvingfelt i X-kryss: Fysisk eller malt			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-19	(-25; -12)

Tabell 1.5.3: Virkninger av andre kanaliseringstiltak på antall ulykker. Prosent endring av ulykkestall.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Sidevegkanalisering i T-kryss: Fysisk			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	+18	(+1; +38)
Sidevegkanalisering i X-kryss: Fysisk			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-20	(-31; -7)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-35	(-71; +47)
Fullkanalisering i T-kryss: Fysisk			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	+24	(-2; +58)
Fullkanalisering i X-kryss: Fysisk			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-32	(-52; -5)
Fullkanalisering i X-kryss: Malt			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-57	(-70; -41)
Passeringslomme i T-kryss: Fysisk			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	+26	(-16; +89)
Passeringslomme i X-kryss: Fysisk			
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-11	(-68; +145)

- Sidevegkanalisering fører til økt antall personskadeulykker i T-kryss og til redusert antall personskadeulykker i X-kryss.
- Fullkanalisering reduserer antall personskadeulykker i X-kryss, men ikke i T-kryss. Virkningen er større når kanaliseringen er malt enn når kanaliseringen er fysisk.
- Passeringslomme reduserer antall ulykker i X-kryss og øker antall ulykker i T-kryss.

De fleste former for kanalisering synes å virke gunstigere på antall ulykker i X-kryss enn i T-kryss. En slik tendens finnes både for sidevegkanalisering, høyresvingfelt og fullkanalisering. Dette gjelder imidlertid ikke venstresvingfelt. Venstresvingfelt har en gunstigere virkning i T-kryss.

Det er en svak tendens til at jo mer omfattende kanaliseringstiltakene er, desto gunstigere er virkningene på ulykkene. Fullkanalisering har større virkninger på antall personskadeulykker enn venstresvingfelt eller høyresvingfelt.

Det er ingen klar tendens til at fysisk kanalisering har en gunstigere (eller ugunstigere) virkning enn malt kanalisering. Forskjellen mellom fysisk og malt kanalisering har motsatt fortegn for venstresvingfelt og fullkanalisering.

Forklaringene på disse resultatene er lite kjent. En trafikkøy er i seg selv et fast hinder og kan ved påkjørsel føre til materielle skader, eller i verste fall til at kjøretøyet velter og personskader oppstår. På den annen side kan fysisk kanalisering være mer synlig, og malt kanalisering kan skape forvirring under dårlige siktforhold eller når malingen er for gammel. Enkelte former for kanalisering gjør kryssene bredere, slik at konfliktarealet utvides. Høyresvingfelt kan i teorien lage farlige siktskygger, der et høyresvingende kjøretøy kan skjule et kjøretøy som skal rett fram for en trafikant som kommer fra høyre på en sideveg.

Omfattende kanaliseringstiltak kan gjøre et kryss stort og komplisert. Dette kan øke faren for forveksling av kjørefelt eller andre feilhandlinger hos trafikantene.

Virkning på framkommelighet

Venstresvingfelt, høyresvingfelt, passeringslomme og fullkanalisering har alle som ett av sine formål å bedre trafikkavviklingen, i første rekke ved å unngå at avsvingende kjøretøy (til venstre eller høyre) hindrer eller forsinker trafikk som skal rett fram gjennom krysset.

Venstre- og høyresvingfelt øker kapasiteten av kryss. Ifølge en litteraturoversikt (S/K Transportation Consultants, Inc., 2000) øker venstresvingfelt kapasiteten gjennomsnittlig med ca. 25%. Høyresvingfelt har som regel mindre virkning på kapasiteten. Virkningen øker imidlertid med økende mengde høyresvingende trafikk. Craus og Mahalel (1986) har, på grunnlag av antakelser om kjøretøyenes ankomstfordeling til kryss, funnet at venstresvingfelt reduserer andelen gjennomgående trafikk som må vente bak venstresvingende kjøretøy når møtende trafikk er stor og når andelen venstresvingende trafikk er høy. Ved liten trafikk gir venstresvingfelt ingen gevinst for framkommeligheten. Craus og Mahalel beregnet ikke størrelsen på tidsgevinsten pr kjøretøy i kryss med venstresvingfelt i forhold til kryss uten slikt felt.

Sidevegkanalisering innføres som regel i vegarmer hvor trafikken har vikeplikt. I slike kryss er det trafikkmengden på hovedvegen, ikke kanaliseringen, som avgjør hvor lang ventetiden blir for sidevegstrafikken.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som sier noe om virkningen på miljøforhold av å kanalisere kryss. Enkelte kanaliseringsformer øker kryssarealet. Kanalisering av kryss, spesielt venstresvingfelt, reduserer antall kjøretøy som må stoppe bak kjøretøy som skal svinge av, noe som reduserer utslipp.

Kostnader

Tabell 1.5.4 viser estimerte gjennomsnittlige kostnader av kanaliseringstiltak i kryss. Det må påregnes lokale variasjoner i kostnader på minst 50% rundt disse tallene.

Tabell 1.5.4: Veiledende kostnadstall for kanalisering i kryss. Kostnad pr kryss.

Kanaliseringsform	Kostnader (kr)
Venstresvingfelt i X-kryss	800.000
Sidevegskanalisering i X-kryss	400.000
Fullkanalisering i X-kryss	1.650.000
Venstresvingfelt i T-kryss	500.000
Sidevegskanalisering i T-kryss	200.000
Fullkanalisering i T-kryss	1.200.000

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er vanskelig å gjøre nytte-kostnadsvurderinger, fordi virkningen på ulykkene av kanalisering i kryss er så usikker. Det er laget et regneeksempel for et X-kryss. Eksemplet er venstresvingfelt i et X-kryss med årsdøgntrafikk 10.000 og 0,178 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Det er forutsatt 10% nedgang i antall personskadeulykker og ingen virkning på antall materiellskadeulykker. Innsparte ulykkeskostnader er beregnet til 1,76 mill kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad til 0,8 mill kr. Dette er følgelig et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak, selv om det ikke er inkludert noen virkning på framkommelighet i regnestykket. Av dette følger ikke at ethvert firearmet kryss bør kanaliseres. Mange kryss vil fungere godt uten kanalisering og andre tiltak kan være mer aktuelle enn kanalisering i konkrete saker, for eksempel rundkjøringer.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Forslag om kanalisering av kryss kan komme fra vegmyndighetene eller fra lokalbefolkningen. Statens vegvesen utpeker spesielt ulykkesbelastede kryss der kanalisering kan bidra til å bedre sikkerheten. Et kryss regnes som spesielt ulykkesbelastet dersom det i løpet av fem år er registrert minst fire personskadeulykker i krysset (Statens vegvesen, håndbok 115 Analyse av ulykkessteder, 2007).

Formelle krav og saksgang

Kriterier for kanalisering av kryss er gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008) og i håndbok 263 Geometrisk utforming (2008). Behovet for kanalisering bestemmes ut fra krav til kapasitet og avviklingsstandard. Dersom kanalisering av kryss krever utvidelse av vegarealet, må nytt areal erverves og omdisponeres til vegformål. Dette krever vanligvis at det utarbeides en reguleringsplan. Krav til utforming av trafikkøyer er gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008).

Ifølge vegnormalene skal kanalisering i hovedveg være oppmerket når fartsgrensen på stedet er 70 km/t eller høyere. Oppmerket kanalisering kan også brukes ved lavere fartsgrense, men bare dersom det er god oversikt og lite gangtrafikk i krysset.

Ansvar for gjennomføring og kostnader til tiltaket

Ansvaret for å gjennomføre kanalisering og dekke kostnadene til tiltaket ligger hos vegmyndigheten, dvs. staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Bennett, G. T. (1973). Carriageway markings for rural junctions. Traffic Engineering and Control, 15, 137-139.

Brüde, U. & Larsson, J. (1981). Vägkorsningar på landsbygd inom huvudvägnätet. Olycksanalys. VTI-rapport 233. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Brüde, U. & Larsson, J. (1985). Korsningsåtgärder vidtagna inom vägförvaltningarnas trafiksäkerhetsarbete. Regressions- och åtgärdseffekter. VTI-rapport 292. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Brüde, U. & Larsson, J. (1987). Förskjutna 3-vägskorsningar på landsbygd. Effekt på trafiksäkerhet. VTI-meddelande 544. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Chin, H. C., & Quddus, M. A. (2003). Applying the random effect negative binomial model to examine traffic accident occurrence at signalized intersections. Accident Analysis & Prevention, 35, 253-259.

Christensen, P. (1988). Utbedringer av ulykkespunkter på riksveger og kommunale veger i perioden 1976-1983. Erfaringsrapport. TØI-rapport 0009. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Craus, J. & Mahalel, D. (1986). Analysis of Operation and Safety Characteristics of Left-Turn Lanes. ITE-Journal, July, 34-39.

Engel, U. & Krogsgård Thomsen, L. (1983). Trafiksanering på Østerbro. Del 1 - ulykkesanalyse. RfT-notat 1/1983. København, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT).

Exnicios, J. F. (1967). Accident Reduction Through Channelization of Complex Intersections. In: Improved Street Utilization Through Traffic Engineering, 160-165. Highway Research Board, Special Report 93. Washington DC, Highway Research Board.

Faulkner, C. R. & Eaton, J. E. (1977). Accident investigation and prevention by applying the location sampling technique to rural crossroads. TRRL Laboratory Report 780. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory.

Giæver, T. & Holt, A. G. (1994). Ukanaliserte kryss med passeringslomme - utbredelsen av denne type kryss, og sikkerhet i disse. Rapport STF63 A93003. Tronheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Hammer, C. G. (1969). Evaluation of Minor Improvements. Highway Research Record 286, 33-45.
Harwood, D.W., Bauer, K.M., Potts, I.B., Torbic, D.J., Richard, K.R., Kohlmann Rabbani, E.R., Hauer, E. & Elefteriadou, L. (2002). Safety effectiveness of intersection left- and right-turn lanes. Report FHWA-RD-02-089.
Hochstein, J.L. (2006). Safety effects of offset right-turn lanes at rural expressway intersections. Iowa State University, Midwest Transportation Consortium Fall 2006 Student Paper Competition.
Johannessen, S. & Heir, J. (1974). Trafikksikkerhet i vegkryss. En analyse av ulykkesforholdene i 187 vegkryss i perioden 1968-72. Oppdragsrapport 4. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.
Jørgensen, E. (1979). Sikkerhedsmæssig effekt af mindre anlægsarbejder. Effektstudie. Næstved, Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger (SSV).
Jørgensen, E. (1986). Er højresvingsspor sikkerhedsfremmende? Dansk Vejtidsskrift, nr 9, 229-231.
Jørgensen, P. (1994). "Klumpheller" - en god trafiksikkerhedsløsning. Dansk Vejtidsskrift, nr 4, 23-24.
Khattak, A.J., Naik, B. & Kannan, V. (2004). Safety evaluation of left-turn lane width at intersections with opposing left-turn lanes. Report SPR-P1(03)P554. Lincoln, Nebraska: University of Nebraska, Mid-America Transportation Center.
Kim, D., Washington, S. (2006). The significance of endogeneity problems in crash models: An examination of left-turn lanes in intersection crash models. Accident Analysis and Prevention 38(6), 1094-1100.
Kulmala, R. (1992). Pääteiden tasoliittymissä tehtyjen toimenpiteiden vaikutukset onnettomukksiin. Tielatoksen tutkimuksia 2/1992. Helsinki, Tielaitos, Tiehallitus.
Kumara, S.S.P., Chin, H.C. (2003). Modeling accident occurrence at signalized tee intersections with special emphasis on excess zeros. Traffic Injury Prevention 3(4), 53-57.
Kølster Pedersen, S.; Kulmala, R.; Elvestad, B.; Ivarsson, D. & Thuresson, L. (1992). Trafiksäkerhetsåtgärder i Väg- och Gatumiljö. Exempel hämtade från de nordiska länderna under 1980-talet. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1992:607. København, Nordisk Ministerråd.
Lyager, P. & Løschenkohl, C. (1972). Uheldsmønstre i kanaliserede landevejskryds. Sammenfatning. RfT-rapport 14. København, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT).
McCoy, P. T. & Malone, M. S. (1989). Safety Effects of Left-Turn Lanes on Urban Four-Lane Roadways. Transportation Research Record, 1239, 17-22.
Naik, B. (2005). Offsetting opposing left-turn lanes at signalized intersections: A safety assessment case study in Lincoln, Nebraska. Midwest Transportation Consortium Student Conference, Fall 2005.
Newstead, S., & Corben, B. (2001). Evaluation of the 1992-1996 Transport Accident Commission funded accident black spot treatment program in Victoria. Report No. 182. Melbourne, Australia: Monash University Accident Research Centre.
Preston, H., Schoenecker, T. (2000). Bypass lane safety, operations, and design study. Report MN/RC – 2000-22. Minneapolis: BRW, Inc.
Rimiller, J., Ivan, J. & Garrick, N. (2003). Estimating benefits from specific highway safety improvements. Phase III safety benefits from left turn treatment. Report JHR 02-290. University of Connecticut, Connecticut Transportation Institute.
S/K Transportation Consultants, Inc. (2000). National Highway Institute Course Number 133078: Access Management, Location, and Design, April.
Sakshaug, K. & Johannessen, S. (2005). Revisjon av håndbok 115 "Analyse av ulykkessteder": Verdier for normal ulykkesfrekvens og skadekostnad ved normal og god standard. SINTEF notat datert 2005-05-03. Trondheim, SINTEF teknologi og samfunn, transportsikkerhet og –informatikk.
Schiøtz, I. (1982). Sidevejsheller. Sikkerhedsmæssig effekt. EMMA-rapport 2. Næstved, Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger (SSV).
Seim, R. (1994). Analyse av kryssulykker i Akershus fylke 1990-93. Hovedoppgave i samferdselsteknikk høsten 1994. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk.
Statens Vegvesen. (2007). Håndbok 115 Analyse av ulykkessteder. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.
Statens Vägverk (1981). Olycksreducerande åtgärder i tätort. En føre/efter studie. PP-meddelande 19. Borlänge, Statens vägverk, Sektionen för planeringsunderlag.
Strathman, J. G., Dueker, K. J., Zhang, J., & Williams, T. (2001). Analysis of design attributes and crashes on the Oregon highway system. Report FWHA-OR-RD-02-01. Center for Urban Studies. College of Urban and Publica Affairs. Portland State University. Portland, Oregon.
Thomas, G.B. & Smith, D.J. (2001). Effectiveness of roadway safety improvements. Final Report. Ames, IA: Iowa State University Research Park.
Vaa, T. & Johannessen, S. (1978). Ulykkesfrekvenser i kryss. En landsomfattende undersøkelse av ulykkesforholdene i 803 kryss i perioden januar 1970 - juni 1976. Oppdragsrapport 22. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.
Vodahl, S. B. & Giæver, T. (1986). Risiko i vegkryss. Dokumentasjonsrapport. Rapport STF63 A86011. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.
Vodahl, S. B. & Johannessen, S. (1977). Ulykkesfrekvenser i kryss. Arbeidsnotat nr 7. Resultater av før/etterundersøkelsen. Oppdragsrapport 178. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.
Vogt, A. (1999). Crash models for rural intersections: Four-lane by two-lane stop-controlled and two-lane by two-lane signalized. Report FHWA-RD-99-128.
Vogt, A. & Bared, J. (1998). Accident models for two-lane rural segments and intersections. Transportation Research Record 1635, 18-29.
Vogt, A. & Bared, J.G. (1998). Accident models for two lane rural roads: segments and intersections. Report FHWA-RD-98-133.
Wilson, J. E. (1967). Simple Types of Intersection Improvements. In: Improved Street Utilization Through Traffic Engineering, 144-159. Highway Research Board Special Report 93. Washington DC, National Research Council, Highway Research Board.

1.6 Rundkjøringer

Kapitlet er revidert i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I vegkryss med stor trafikk kan ventetiden for vikepliktig trafikk bli lang. Dette kan friste trafikantene til å utnytte små tidsluker. Hyppige kryssinger og svingebevegelser kan skape farlige situasjoner og gjør trafikkbildet uoversiktlig. Omlag 40% av alle politirapporterte personskadeulykker inntreffer i kryss.

Ombygging av kryss til rundkjøringer kan bedre sikkerheten og trafikkavviklingen i kryss. Rundkjøringer kan bidra til økt trafikksikkerhet ved at mulige konfliktpunkter mellom trafikkstrømmene som passerer et kryss reduseres. Reduksjonen er fra 32 til 20 mulige konfliktpunkter i X-kryss og fra 9 til 8 mulige konfliktpunkter i T-kryss. Trafikanter som er på veg inn i krysset pålegges vikeplikt for trafikanter som er inne i krysset, uansett hvilken vegarm de kommer fra og tvinges dermed til nøyere observasjon av trafikk i krysset. All trafikk inne i krysset kommer fra en retning. Trafikantene trenger dermed ikke å observere trafikk fra flere retninger samtidig for å finne en egnet tidsluke til å kjøre inn i krysset. Rundkjøringer eliminerer venstresving foran møtende trafikk. Rundkjøringer er bygget slik at trafikantene ikke kan kjøre rett fram gjennom krysset, men må svinge rundt en trafikkøy plassert midt i krysset. Dette reduserer farten.

Rundkjøringer fungerer som regel bra når det er omtrent like mye trafikk på alle tilfarter. Store forskjeller i trafikkmengden eller høy fart på en eller flere av tilfartene kan medføre store forsinkelser og redusere kapasiteten i en rundkjøring (Glenn m.fl., 2009). Lange ventetider kan føre til risikabel atferd når førere prøver å presse seg inn i for små tidsluker. Vanlige ulykkestyper i rundkjøringer er ulykker hvor en fører har feilbedømt tidsluken ved innkjøring i rundkjøringen, samt påkjøring bakfra på tilfarter til rundkjøringen (Department for Transport, 2009). Signalregulering av rundkjøringer har som formål å forbedre trafikkavviklingen og å øke kapasiteten. Tilfartene med den største trafikkmengden blir signalregulert for å gjøre det mulig for trafikken fra tilfarter med lavere trafikkmengde å finne akseptable tidsluker for å kjøre inn i rundkjøringen. Et annet formål kan være å forbedre sikkerheten for fotgjengere (Transport for London Street Management, 2005).

Beskrivelse av tiltaket

En rundkjøring er et vegkryss med sirkulasjonstrafikk. Trafikken gjennom krysset er envegsregulert mot urviseren rundt en større eller mindre sirkelformet trafikkøy som er plassert midt i krysset. Trafikk i tilfartene til en rundkjøring er pålagt vikeplikt for trafikk som befinner seg i rundkjøringen. Alle resultater som presenteres i dette kapitlet gjelder denne typen rundkjøring. De siste årene er det bygget mange nye rundkjøringer i Norge. I 1995 fantes det omlag 450 rundkjøringer på riksveger i Norge (Tran 1999). Antallet øker med 30-50 per år.

Ved signalregulering av rundkjøringer blir trafikksignalanlegg installert på en eller flere tilfarter til rundkjøringen. Trafikk som kjører inn i rundkjøringen på en signalregulert tilfart må stoppe ved rødt lys. Ved grønt lys må det likevel vikes for trafikk i rundkjøringen. Som regel signalreguleres tilfartene med størst trafikkmengde. På disse er farten ofte høy når det ikke er kø. De kontrollerende tilfartene er tilfarter med lavere trafikkmengde og ofte lange ventetider for å kjøre inn i rundkjøringen. Trafikken på signalregulerte tilfarter får rødt lys når ventetiden eller antall kjøretøy på en kontrollerende tilfart overskrider en viss grense. Når trafikkmengden på alle tilfartene er høy kan alle tilfarter signalreguleres. En oversikt av det britiske Department for Transport (2009) viste at formålene med å signalregulere rundkjøringer er å redusere antall ulykker (72% av rundkjøringene med signalregulering), å redusere køer (80%) og å øke kapasiteten (70%).

Virkning på ulykker

Rundkjøringer

Følgende undersøkelser har studert virkninger av rundkjøringer på antall trafikkulykker:

Lalani, 1975 (Storbritannia)
Green, 1977 (Storbritannia)
Lahrmann, 1981 (Danmark)
Cedersund, 1983A; 1983B (Sverige)
Senneset, 1983 (Norge)
Brüde og Larsson, 1985 (Sverige)
Johannessen, 1985 (Norge)
Hall og McDonald, 1988 (Storbritannia)
Nygaard, 1988 (Norge)
Corben, Ambrose og Wai, 1990 (Australia)
Giæver, 1990 (Norge)
Tudge, 1990 (Australia)
Van Minnen, 1990 (Nederland)
Jørgensen, 1991 (Danmark)
Brüde og Larsson, 1992 (Sverige)
Dagersten, 1992 (Sveits)
Holzwarth, 1992 (Tyskland)
Hydén, Odelid og Várhelyi, 1992 (Sverige)
Jørgensen og Jørgensen, 1992 (Danmark)
Kristiansen, 1992 (Norge)
Schnüll, Haller og Von Lübke, 1992 (Tyskland)
Værø, 1992 A-D (Danmark)
Brilon, Stuwe og Drews, 1993 (Tyskland)
Huber og Bühlmann 1994 (Sveits)
Jørgensen og Jørgensen 1994 (Danmark)
Schoon og Van Minnen, 1993 (Nederland)
Seim 1994 (Norge)
Voss 1994 (Tyskland)
Motha, Musidlak og Williams, 1995 (Australia)
Oslo Veivesen 1995 (Norge)
Flannery og Datta 1996 (USA)
Giæver 1997 (Norge)
Flannery, Elefteriadou, Koza og McFadden 1998 (USA)
Mountain, Maher og Fawaz, 1998 (GB)

Persaud et al., 2001 (USA)
Newstead og Corben , 2001 (AUS)
Brabander & Lode Vereeck, 2007 (Belgium)
Traffic Engineering Branch, 2005 (Australia)
Meuleners m.fl., 2005 (Australia)
Traffic Engineering Branch, 2007 (Australia)
Meuleners m.fl., 2008 (Australia)
Resultatene viser at det totale antall ulykker blir signifikant redusert i rundkjøringer. Reduksjonen er størst for dødsulykker. For materiellskadeulykker ble det funnet en økning av antall ulykker, som ikke er statistisk signifikant. Disse resultatene gjelder alle typer rundkjøringer.

Videre tyder resultatene på at ombygging av tidligere vikepliktsregulerte kryss og av 4-armede kryss til rundkjøringer har større ulykkesreduserende virkning enn ombygging av andre typer kryss. I spredtbygde størk ble det funnet større reduksjoner av antall ulykker enn i byområder. Dette kan ha sammenheng med at fartsnivået er høyere i spredtbygde strøk og enkelte undersøkelser tyder på at rundkjøringer har større virkning ved høyere fartsgrenser (Brabander & Lode Vereeck, 2007).

Mer detaljerte analyser av dataene viser at det ikke er signifikante forskjeller i virkningen av rundkjøringer mellom ulike land (Elvik, 2004). Resultatene ser ikke ut til å være i stor grad påvirket av publikasjonsskjevhet. En metaregresjonsanalyse viser at alle faktorene som er vist i tabell 1.6.1 har en signifikant virkning på virkningen av rundkjøringer. Dette betyr f.eks. at forskjellen i virkningen mellom 3- og 4-armede kryss kan anses som en reell forskjell som sannsynligvis ikke skylde tilfeldigheter i dataene. Analysene viser imidlertid også at det er signifikant heterogenitet i resultatene, dvs. at resultatene trolig er påvirket av faktorer som ikke er kontrollert for i de foreliggende analysene. Resultatene må derfor anses som gjennomsnittsverdier.

Virkninger for mer spesifikke krysstyper (for eksempel tidligere vikepliktsregulerte T-kryss i tettbygd strøk) er beregnet av Elvik (2003) ved hjelp av metaregresjonsanalyse. Resultatene vises i Tabell 1.6.2. Resultatene som er vist i tabell 1.6.2 baseres på før-etter-undersøkelser som har kontrollert for langsiktige ulykkestrender og regresjonseffekter og som ikke er fra USA. Det er også korrigert for publikasjonsskjevhet. Effektene ble beregnet med meta-regresjon. På grunn av sammenhenger mellom de ulike faktorene som inngår i beregningen av effekten av rundkjøringer er usikkerheten i effektene svært stor.

Betydningen av størrelsen på midtøya i rundkjøringer ble undersøkt av Cedersund (1983) og Maycock og Hall (1984). Begge studiene har kontrollert for en rekke andre faktorer. Ingen av studiene fant noen sammenheng mellom størrelsen på midtøya og ulykkesrisiko. Studier fra Norge (Tran 1999) og Sverige (Brüde og Larsson 1999) tyder på at risikoen for personskadeulykker er større i rundkjøringer med større midtøyer. Disse

Tabell 1.6.1: Virkninger av rundkjøringer på ulykker i kryss. Prosent endring av ulykkestall.

		Prosent endring av antall ulykker	
	Ulykkens alvorlighetsgrad	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Alle rundkjøringer	Alle skadegrader	-36	(-43; -29)
Alle rundkjøringer	Dødsulykker	-66	(-85; -24)
Alle rundkjøringer	Personskadeulykker	-46	(-51; -40)
Alle rundkjøringer	Materiellskadeulykker	+10	(-10; +35)
Tidligere vikepliktsregulerte kryss	Alle skadegrader	-40	(-47; -31)
Tidligere signalregulerte kryss	Alle skadegrader	-14	(-27; +1)
4-armet kryss	Alle skadegrader	-34	(-42; -25)
3-armet kryss	Alle skadegrader	-8	(-28; +18)
Rundkjøringer i spredtbygde strøk	Alle skadegrader	-69	(-79; -54)
Rundkjøringer i tettbygde strøk	Alle skadegrader	-25	(-34; -15)

Tabell 1.6.2: Virkninger av rundkjøringer på ulykker i kryss. Prosent endring av ulykkestall.

		Prosent endring av antall ulykker	
Rundkjøring i	**Ulykkens alvorlighetsgrad**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Tidligere T-kryss, vikepliktsregulert	Dødsulykker	-49	(-97; +708)
Tidligere T-kryss, signalregulert	Dødsulykker	-42	(-97; +928)
Tidligere X-kryss, vikepliktsregulert	Dødsulykker	-64	(-97; +416)
Tidligere X-kryss, signalregulert	Dødsulykker	-59	(-97; +273)
Tidligere T-kryss, vikepliktsregulert	Personskadeulykker	-32	(-85; +225)
Tidligere T-kryss, signalregulert	Personskadeulykker	-23	(-86; +349)
Tidligere X-kryss, vikepliktsregulert	Personskadeulykker	-52	(-88; +111)
Tidligere X-kryss, signalregulert	Personskadeulykker	-45	(-88; +170)

studiene har imidlertid ikke kontrollert for andre faktorer enn størrelsen på midtøya og resultatet kan derfor skyldes forstyrrende variabler (f.eks. beliggenhet, type kryss, trafikkmengde, etc.). Jørgensen og Jørgensen (2002) fant ingen sammenheng mellom midtøyens diameter og ulykkesrisiko. Når den geometriske utformingen krever større fartsreduksjoner tyder resultatene på at ulykksrisikoen øker på veger med fartsgrense 80 km/t. På veger med lavere fartsgrense ble det ikke funnet noen sammenheng mellom geometrisk utforming og ulykkesrisiko.

Signalregulering av rundkjøringer

Det er kun funnet én studie av virkningen av signalregulering av rundkjøringer på antall ulykker (Transport for London Street Management, 2005). Resultatene viser at antall ulykker blir redusert med 15% (95% konfidensintervall [-23; -7]). Undersøkelsen er imidlertid en enkel før og etter studie og det er ikke kontrollert for trafikkmengde eller andre variabler.

Virkning på framkommelighet

Rundkjøringer har større kapasitet enn vanlige vikepliktregulerte kryss og signalregulerte kryss. Økningen i kapasitet skyldes både at kryssende og svingende bevegelser som ofte medfører ventetid og kan hindre annen trafikk er fjernet i rundkjøringer og at trafikantene synes å godta mindre tidsluker i rundkjøringer enn i andre kryss.

Til tross for at rundkjøringer fører til lavere fart (Senneset, 1983), kan total passeringstid gjennom en rundkjøring bli redusert sammenliknet med andre kryss.

Størrelsen av tidsgevinsten avhenger av trafikkmengden i det enkelte kryss, variasjoner i denne over døgnet og trafikkfordelingen mellom vegarmer. Generelle tall er derfor vanskelige å oppgi. En tysk undersøkelse (Brilon og Stuwe 1991) tyder på at ventetiden pr bil i en rundkjøring er omlag 15 sekunder kortere enn i et signalregulert kryss ved en timetrafikk på mellom 500 og 2.000 biler. En studie av 20 vikepliktregulerte kryss som ble ombygget til rundkjøring i Växjö i Sverige (Várhelyi 1993), viste at biler som kom fra hovedvegen i gjennomsnitt tapte 2,3 sekunder pr kryss pr bil ved omlegging til rundkjøring. Biler som kom fra sidevegen oppnådde en tidsgevinst på 4,4 sekunder pr kryss pr bil. Kryssene hadde i gjennomsnitt 9.700 innkommende biler pr døgn fra hovedvegen og 3.130 innkommende biler pr døgn fra sidevegen. Den samme undersøkelsen (Várhelyi 1993) fant at ombygging av et signalregulert kryss med 23.500 innkommende biler pr døgn til rundkjøring ga en gjennomsnittlig tidsgevinst på 10,1 sekunder pr bil.

En amerikansk undersøkelse (Flannery, Elefteriadou, Koza og McFadden 1998) av fem kryss med årsdøgntrafikk mellom 7.600 og 17.800 kjøretøy som ble ombygd til rundkjøringer viste gjennomsnittlige tidsgevinster per kjøretøy ved passering av krysset på mellom 2 sekunder og 160 sekunder i fire av kryssene. I det femte krysset var det et gjennomsnittlig tidstap på 3,5 sekunder. En nyere amerikansk undersøkelse (Retting, Luttrell og Russell 2002) viste tidsgevinster på mellom 1,6 og 3,2 sekunder i gjennomsnitt per bil i tre rundkjøringer med årsdøgntrafikk mellom 3.500 og 12.000.

Signalregulering av rundkjøringer øker kapasiteten og reduserer forsinkelser i hovedsak på de kontrollerende (ikke signalregulerte) tilfartene. Hvordan kapasiteten påvirkes og den samlede virkning på ventetider på alle tilfartene er avhengig av bl.a. trafikkmengder og strategien for signalreguleringen. Virkningen på kapasitet og ventetider kan være positiv, men ved lave trafikkmengder kan ventetider øke med signalregulering (Akcelik, 2006; Bernetti m.fl., 2003). I store rundkjøringer kan signalregulering redusere behovet for sammenflettingsfelt og dermed forbedre utnyttelsen av arealet (Bernetti m.fl., 2003). I områder med mange rundkjøringer, store trafikkmengder og ulik fordeling av trafikkmengden på tilfartene i rundkjøringene kan et trafikkstyrt system som knytter sammen signalregulering i flere rundkjøringer forhindre at enkelte rundkjøringer blokkerer trafikken i større deler av vegnettet (Mosslemi, 2008).

Virkning på miljøforhold

Bedre trafikkavvikling i rundkjøringer reduserer støy og utslipp. En dansk undersøkelse (Bendtsen 1992) viser at utslippene av hydrokarboner (HC), karbonmonoksid (CO) og nitrogenoksider (NOx), regnet i gram pr kjørt kilometer pr bil er omlag 5-10% lavere ved passering av en rundkjøring enn ved passering av et signalregulert kryss. En svensk undersøkelse (Várhelyi 1993) viste en reduksjon på 29% i kullosutslipp og en reduksjon på 21% i utslipp av nitrogenoksider etter at et signalregulert kryss ble ombygget til rundkjøring. I kryss som tidligere var vikepliktregulerte ble mindre gunstige resultater oppnådd. Der økte utslippene av kullos med 6% og utslippene av nitrogenoksider med 4% etter ombygging til rundkjøring (Várhelyi 1993).

Signalregulering av rundkjøringer reduserer ventetider på tilfarter med lav trafikkmengde, men øker antall kjøretøy på tilfarter med stor trafikkmengde som må stoppe å vente før innkjøringen i rundkjøringen. En studie i Italia (Akcelik, 2006) viste at signalregulering reduserte utslipp i en rundkjøring.

Kostnader

Kostnadene ved å bygge en rundkjøring kan variere mellom noen få hundre tusen kroner og mellom 5 og 10 millioner kroner. Ifølge opplysninger gitt av vegkontorene (Elvik og Rydningen 2002) var gjennomsnittskostnaden ved ombygging av et T-kryss til rundkjøring 4,82 mill kr. Tallet bygger på opplysninger om 27 rundkjøringer i Norge. Gjennomsnittskostnaden ved ombygging av et X-kryss til rundkjøring var 3,47 mill kr, basert på opplysninger om 19 rundkjøringer. Eventuelle endringer i vedlikeholdskostnader er ikke kjent.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsforholdet ved å bygge en rundkjøring varierer, avhengig av anleggskostnad, trafikkmengde, ulykkestall og trafikkavvikling. Det er vanskelig å oppgi generelle tall. På grunnlag av data innhentet fra vegkontorene, er det gjort nyttekostnadsanalyser av ombygging av T-kryss og X-kryss til rundkjøringer (Elvik og Rydningen 2002).

Det ble gitt opplysninger om 27 T-kryss. Gjennomsnittlig årsdøgntrafikk var 9.094. Det var registrert 0,226 skadde personer per million innkommende kjøretøy de siste fire år før ombygging til rundkjøring. Dette er høyere enn normalt for T-kryss. Nytten av ombygging til rundkjøring ble beregnet til 9,15 mill kr (nåverdi 25 år, 5% rente). Kostnadene ble beregnet til 5,79 mill kr.

For X-kryss forelå opplysninger om 19 kryss. Gjennomsnittlig årsdøgntrafikk var 10.432. Gjennomsnittlig skaderisiko før ombygging var 0,152 skadde personer per million innkommende kjøretøy, som ligger nær det normale for X-kryss. Nytten ble beregnet til 9,20 mill kr (nåverdi 25 år, 5% rente). Kostnadene ble beregnet til 4,16 mill kr.

Disse beregningene tyder på at ombygging av kryss til rundkjøringer, slik Statens vegvesen i dag praktiserer dette tiltaket, gir en nytte som er klart større enn kostnadene.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til bygging av rundkjøring tas av vegmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008) gir kriterier for valg av krysstype og den geometriske utformingen av krysset. Dersom bygging av rundkjøringer medfører større inngrep eller er i konflikt med gjeldende plan vil det være nødvendig å utarbeide reguleringsplan. Ved usikkerhet om behovet for reguleringsplan må dette avklares med kommunen og eventuelt andre berørte myndigheter. Vegmyndigheten er ansvarlig for at nødvendige planer utarbeides og korrekt framgangsmåte med hensyn til medvirkning mv. blir fulgt.

Vedtak om bygging av rundkjøring treffes av vegholderen for den enkelte type offentlig veg. Vedtaksmyndigheten vil i praksis ofte være delegert til vegsjef eller annet administrativt organ. Dersom det er behov for reguleringsplan eller evtl. byggesaksbehandling treffes vedtak av kommunen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av vedtak om å bygge om kryss til rundkjøring. Kostnadene bæres av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Akcelik, R. (2006). Operating cost, fuel consumption aand pollutant emission savings at a roundabout with metering signals. Paper presented at the 22nd ARRB Conference - Research into Practice, Canberra Australia.,

Bendtsen, H. (1992). Rundkørsler reducerer luftforureningen. Dansk Vejtidsskrift, 10, 34.

Bernetti, G., Dall'Acqua, M., & Longo, G. (2003). Unsignalized vs. signalised roundabouts under critical traffic conditions: A quantitative comparison. Paper presented at the European Transport Conference, Strasbourg.

Brabander, B.D. & Lode Vereeck, E.N. (2005). Road safety effects of roundabouts in Flanders. Journal of Safety Research, 36, 289-296.

Brilon, W. & B. Stuwe. (1991). Kreisverkehrsplätze - Leistungsfähigkeit, Sicherheit und verkehrstechnische Gestaltung. Strassenverkehrstechnik, 35, 296-304.

Brilon, W., B. Stuwe & O. Drews. (1993). Sicherheit und Leistungsfähigkeit von Kreisverkehrsplätzen. FE Nr 77359/91. Lehrstuhl für Verkehrswesen, Ruhr-Universität Bochum.

Brüde, U. & J. Larsson. (1985). Korsningsåtgärder vidtagna inom vägförvaltningarnas trafiksäkerhetsarbete. Regressions- och åtgärdseffekter. VTI-rapport 292. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Brüde, U. & J. Larsson. (1992). Trafiksäkerhet i tätortskorsningar. VTI-meddelande 685. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Brüde, U. & J. Larsson. (1999). Trafiksäkerhet i cirkulationsplatser avseende motorfordon. VTI meddelande 865. Väg- och Transportforskningsinstitutet, Linköping.

Cedersund, H-Å. (1983A). Cirkulationsplatser. VTI-meddelande 361. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Cedersund, H-Å. (1983B). Olyckor i tätortskorsningar. VTI-meddelande 362. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Corben, B., C. Ambrose & F. C. Wai. (1990). Evaluation of accident black spot treatments. Report 11. Monash University (Melbourne, Australia), Accident Research Centre, Melbourne, Australia.

Dagersten, A. (1992). Roundabouts in Switzerland and Sweden. Thesis 72. University of Lund, Lund Institute of Technology, Department of Traffic Planning and Engineering, Lund, Sweden.

Department for Transport (2009). Signal controlled roundabouts. Local Transport Note 1/09. London: Department for Transport.

Elvik, R. & U. Rydningen. (2002). Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. TØI rapport 572. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (2004). Effects on road safety of converting intersections to roundabouts- review of evidence form non-U.S. studies

Transportation Research Record, 1897, 200-205.

Flannery, A. & T. K. Datta (1996). Modern Roundabouts and Traffic Crash Experience in the United States. Paper 960658. Transportation Research Board 75th Annual Meeting January 7-11, 1996 Washington D.C.

Flannery, A., Elefteriadou, L., Koza, P., McFadden, J. (1998). Safety, delay, and capacity of single-lane roundabouts in the United Stated. Transportation Research Record, 1646, 63-70.

Giæver, T. (1990). Ulykkesfrekvenser i rund kjøringer og signalregulerte kryss. STF63 A90002. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Giæver, T. (1997). Rundkjøringer i Hordaland – ulykkesanalyser, utforming og trafikantatferd. Rapport STF22 A97601. SINTEF Bygg og miljøteknikk, samferdsel, Trondheim.

Glenn, G. D., Tyler, P., Hengst, B., Huang, E., & Quail, D. (2009). Enhanced roundabout metering. Paper presented at the 16th ITS World Congress and Exhibition on Intelligent Transport Systems and Services. Stockholm, Sweden.,

Green, H. (1977). Accidents at off-side priority roundabouts with mini or small islands. TRRL Laboratory Report 774. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Hall, R. D. & M. McDonald. (1988). Junction design for safety. Paper presented at Roads and Traffic 2000, International Road and Traffic Conference, Berlin, 6-9 September 1988. Proceedings, Vol 4-2, 147-151.

Holzwarth, J. (1992). Ausserorts-Kreisverkehrsplätze zur Unfallstellenbeseitigung. Ergebnisse zweier Modellvorhaben in Baden-Württemberg. Strassensverkehrstechnik, 36, 142-146.

Huber, C. A. & F. Bühlmann (1994). Sicherheit von Kreiselanlagen. Erfahrungen und vorläufige Empfehlungen. Pilotstudie. Schweitzerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern,.

Hydén, C., K. Odelid & A. Várhelyi. (1992). Effekten av generell hastighetsdämpning i tätort. Resultat av et storskaligt försök i Växjö. I. Huvudrapport. Lunds Tekniske Høgskola, Institutionen för trafikteknik, Lund.

Johannessen, S. (1985). Rundkjøringer. Forslag til retningslinjer basert på data om 35 rundkjøringer. STF63 A85008. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Jørgensen, E. & N. O. Jørgensen. (1992). Er der mere nyt om rundkørsler? Dansk Vejtidsskrift, 12, 29-31.

Jørgensen, E. & N. O. Jørgensen. (1994). Sikkerhed i nyere danske rundkørsler. Paper presentert ved Trafikdage ved Aalborg Universitets Center (AUC), 28-30 august, 1994. Proceedings, 191-198. Aalborg.

Jørgensen, E. & Jørgensen, N.O. (2002). Trafiksikkerhed i rundkørsler i Danmark. Rapport 235 2002. København, Vejdirektoratet.

Jørgensen, N. O. (1991). Rundkørslers kapacitet og sikkerhed. Dokumentasjonsrapport. Danmarks Tekniske Højskole, Institut for veje, trafik og byplan, København.

Kristiansen, P. (1992). Erfaringer med rundkjøringer i Akershus. Statens vegvesen Akershus, Oslo.

Lahrmann, H. (1981). Rundkørsler: trafiksikkerhed, geometrisk udformning, kapacitet. Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger (SVV), Næstved.

Lalani, N. (1975). The impact on accidents of the introduction of mini, small and large roundabouts at major/minor priority junctions. Traffic Engineering and Control, 16, 560-561.

Maycock, G. & Hall, R.D. (1984). Accidents at 4-arm roundabouts. Transport and road Research Laboratory, Report LR 1120.Crowthorne.

Meuleners, L., Hendrie, D., Legge, M. & Cercarelli, L. R. (2005). An Evaluation of the Effectiveness of the Black Sport Programs in Western Australia 2000-2002, Rapport RR 155, Injury Research Centre, The University of Western Australia, Crawley.

Meuleners, L., Hendrie, D., Lee, A. H. & Legge, M., (2008). Effectiveness of the Black Spot Programs in Western Australia, Accident Analysis and Prevention, 40, 1211-1216.

Motha, J., Musidlak B. & Williams, C. (1995). An economic evaluation of the australian federal black spot road safety program, Prodeedings of the 7th World Conference on Transport Research, volume 3, Transport Policy, 137-149, Sydney.

Mountain L., Maher, M. & Fawaz, B. (1998). Improved estimates of the safety effects of accident remedial schemes, Traffik Engineering and Control, 10, 554-554.

Newstead, S., & Corben, B. (2001). Evaluation of the 1992-1996 Transport Accident Commission funded accident black spot treatment program in Victoria. Report No. 182. Melbourne, Australia: Monash University Accident Research Centre.

Nygaard, H. C. (1988). Erfaringer med rundkjøringer i Akershus. Statens vegvesen Akershus, Oslo.

Oslo Veivesen (1995). Ulykkesanalyse. Rundkjøringer i Oslo. Statens Vegvesen, Oslo.

Persaud, B.N., Retting, R.A., Gårder, P.E. & Lord, D. (2001). Observational before-after study of the safety effect of US roundabout conversions using the Empirical Bayes method. TRB paper 01-0562. Washington DC, Transportation Research Board.

Retting, R.A., Luttrell, G. & Russell, E.R. (2002). Public opinion and traffic flow impacts of newly installed modern roundabouts in the United States. ITE Journal 72:30-32,37.

Schnüll, R., W. Haller & H. Von Lübke. (1992). Sicherheitsanliegen bei der Umgestaltung von Knotenpunkten in Städten. Forschungsberichte der Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) 253. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch-Gladbach.

Schoon, C. C. & J. Van Minnen. (1993). Ongevallen op rotondes II. Tweede onderzoek naar de onveiligheid van rotondes vooral voor fietsers en bromfietsers. R-93-16. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, SWOV, Leidschendam.

Seim, R. (1994). Analyse av kryssulykker i Akershus fylke 1990-93. Hovedoppgave i samferdselsteknikk høsten 1994. Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk, Trondheim.

Senneset, G. (1983). Rundkjøringer. Del II Hovedrapport. Erfaringer fra utvalgte rundkjøringer i Norge. STF63 A83001 II. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

StatensVegvesen. (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/binary?id=14121.

Traffic Engineering Branch (2005). An Evaluation of the National Black Spot Programme in Tasmania. Traffic Engineering Branch, Department of Energy and Resources, Tasmania, Australia.

Traffic Engineering Branch (2007). State Black Spot Program. Notes on Administration. Traffic Engineering Branch, Department of Energy and Resources, Tasmania, Australia.

Tran, T. (1999). Vegtrafikkulykker i rundkjøringer – 1999. TTS rapport 2, 1999. Vegdirektoratet, Transport- and trafikksikkerhetsavdelingen, Oslo.

Transport for London Street Management (2005). Do traffic signals at roundabouts save lives? Transportation Professional, April.

Tudge, R. T. (1990). Accidents at roundabouts in New South Wales. Proceedings of the 15th ARRB Conference, Part 5, 331-349. Australian Road Research Board, Vermont South, Australia.

Van Minnen, J. (1990). Ongevallen op rotondes. Vergelijkende studie van de onveiligheid op een aantal locaties waar een kruispunt werd vervangen door een "nieuwe" rotonde. R-90-47. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, SWOV, Leidschendam.

Várhelyi, A. (1993). Minirondeller. Energi- ofch miljöeffekter. TFB-rapport 1993:6. Transportforskningsberedningen, Stockholm.

Voss, H. (1994). Zur Verkehrssicherheit innenörtlicher Knotenpunkte. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 40, 68-72.

Værø, H. (1992A). Effekt af sortpletbekæmpelse i Hillerød. Vejdirektoratet, Trafiksikkerhedsafdelingen, København.

Værø. H. (1992B). Effekt af sortpletbekæmpelse i Nyborg. Vejdirektoratet, Trafiksikkerhedsafdelingen, København.

Værø, H. (1992C). Effekt af sortpletbekæmpelse i Silkeborg. Vejdirektoratet, Trafiksikkerhedsafdelingen, København.

Værø, H. (1992D). Effekt af sortpletbekæmpelse i Skælskør. Vejdirektoratet, Trafiksikkerhedsafdelingen, København.

1.7 Endret geometrisk utforming av kryss

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Eldre kryss som er anlagt i vanskelig terreng kan ha en uheldig geometrisk utforming. Vinkelen mellom vegarmene kan redusere oversikten og gjøre enkelte svingebevegelser vanskelige. Sterk stigning eller fall inn mot et kryss kan også redusere oversikten og gjøre det vanskelig å stoppe eller komme i gang igjen etter å ha stoppet.

En vanlig utløsende faktor ved trafikkulykker, er at trafikantene ikke har sett hverandre i tide eller ikke i det hele tatt. En norsk undersøkelse (Vodahl og Giæver 1986) viser at kryss som ikke oppfyller vegnormalenes siktkrav har høyere ulykkesrisiko enn kryss som oppfyller disse kravene. Dette gjelder ikke rundkjøringer, hvor redusert sikt kan redusere antall ulykker (Giæver, 2000).

Endring av den geometriske utformingen av kryss skal bedre siktforholdene i krysset, forenkle svingebevegelser og gjøre krysset synligere for trafikanter som nærmer seg det.

Beskrivelse av tiltaket

Med endring av den geometriske utformingen av kryss menes her:

- endring av vinkelen mellom vegarmer
- endring av stigningsforhold på vegarmer inn mot krysset
- siktforbedrende tiltak i kryss
- endring av vegens tverrprofil (kjørefeltbredde, midtdeler, skulder) og kurvatur

Disse tiltakene utføres ofte i sammenheng med kanalisering av kryss (se kapittel 1.5) eller andre tiltak.

Virkning på ulykkene

De estimerte virkningene av endret geometrisk utforming av kryss baseres for det meste på undersøkelser av sammenhengen mellom ulike geometriske egenskaper ved kryss og antall ulykker. Bedring av siktforholdene er det eneste tiltak som er blitt evaluert i før-og-etter studier.

Sammenhenger mellom et stort antall geometriske egenskaper ved kryss og ulykker ble undersøkt av Bauer & Harwood (1996), Lyon m.fl. (2003) og Vogt & Bared (1998). Den største og mest konsistente sammenhengen ble funnet mellom trafikkmengde og antall ulykker. Sammenhengene mellom andre kryssegenskaper og antall ulykker er stort sett ikke signifikante og lite konsistente mellom ulike ulykkesmodeller og geografiske områder.

Vinkelen mellom vegarmer

Det er funnet fem undersøkelser som har undersøkt sammenhengen mellom vinkelen mellom vegarmene i kryss og antall ulykker:

Hanna, Flynn og Tyler 1976 (USA)
Vaa og Johannessen 1978 (Norge)
Brüde og Larsson 1985 (Sverige)
McCoy, Tripi og Bonneson 1994 (USA)
Kumara og Chin 2003 (Singapore)

Antall ulykker i kryss hvor vinkelen mellom vegarmene er forskjellig fra 90 grader, sammenlignet med kryss hvor vinkelen er 90 grader er vist i tabell 1.7.1.

I følge foreliggende undersøkelser synes en vinkel som er forskjellig fra 90 grader å gi flere ulykker enn en vinkel på 90 grader. Maze & Burchett (2006) fant at ulykker i kryss med 90-graders vinkler er mindre alvorlige enn i kryss hvor vinkelen er forskjellig fra 90 grader. Ifølge ulykkesstudier som er gjennomført av Fildes m.fl. (2000) er skjeve vinkler spesielt problematiske for eldre bilførere.

Stigning på vegarmer inn mot et kryss

Betydningen av stigning på vegarmer inn mot et kryss er undersøkt av

Johannessen og Heir 1974 (Norge)
Hanna, Flynn og Tyler 1976 (USA)
Vodahl og Giæver 1986 (Norge)
Vogt og Bared 1998 (USA)
Harwood m.fl. 2000 (USA)
Tarko & Savolainen 2004 (USA)
Kumara og Chin 2003 (Singapore)

På grunnlag av disse undersøkelsene kan sammenhengen mellom stigning på en eller flere av vegarmene inn mot et kryss og antall ulykker i kryss anslås som vist i tabell 1.7.2. Resultatene gjelder stigninger i begge retninger, dvs. både opp- og nedoverbakke.

Tabell 1.7.1: Sammenhengen mellom vinkelen mellom vegarmene i kryss og antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Y-kryss istedenfor T-kryss		
Uspesifisert	Alle ulykker i krysset	+34	(+2; +76)
	Vinkel forskjellig fra 90 grader istedenfor vinkel på 90 grader		
Uspesifisert	Alle ulykker i krysset	+6	(-2; +15)

Resultatene tyder på at det er flere ulykker i kryss hvor det er en stigning i en eller flere av vegarmene inn mot krysset. Ingen av resultatene er imidlertid statistisk pålitelige. Resultatene gjelder noe ulike stigningsgrader. Liten stigning omfatter stigninger på 2 eller 3 meter per 100m. Resultatene for "stor istedenfor liten stigning" gjelder stigninger over og under 5, 3 eller 2 m per 100m.

To undersøkelser som har brukt multivariate modeller som kontrollerer for en rekke andre faktorer enn stigning har heller ikke funnet noen statistisk pålitelig sammenheng mellom stigning og antall ulykker (Lyon m.fl., 2003; Oh, Washington & Choi, 2004; ikke inkludert i analysene i tabell 1.7.2.).

Bedre siktforhold i kryss

Virkningen på ulykkene av å bedre siktforholdene i kryss er undersøkt av

Johannessen og Heir 1974 (Norge)
Hanna, Flynn og Tyler 1976 (USA)
Vaa og Johannessen 1978 (Norge)
Brüde og Larsson 1985 (Norge)
Vodahl og Giæver 1986 (Norge)
Kulmala 1992 (Finland)
Kumara og Chin 2003 (Singapore)

Siktforbedring i kryss gir en svak, men ikke statistisk pålitelig nedgang i antall personskadeulykker og en nedgang på ca 16% i antall materiellskadeulykker som er statistisk pålitelig. En mulig forklaring på at det ikke ble funnet noen virkning på personskadeulykker, er at trafikantene tilpasser sin atferd til siktforholdene i kryss og kjører fortere når sikten er bra.

Vegens tverrprofil og kurvatur

Sammenhengen mellom vegens tverrprofil og kurvatur og ulykker ble undersøkt i en rekke forholdsvis godt kontrollerte studier. Resultatene har felles at det sjeldent ble funnet konsistente sammenhenger. Sammenhengen mellom geometriske egenskaper ved kryss og ulykker varierer sterkt mellom bl.a. ulike krysstyper og tett- og spredtbygde strøk. Dette tyder på at resultater fra undersøkelser av virkninger av vegens tverrprofil og kurvatur på strekninger (se kapittel 1.11 og 1.13) ikke uten videre kan overføres til kryss.

Kjørefeltbredde: Sammenhengen mellom gjennomsnittlig kjørefeltbredde og antall ulykker i signalregulerte kryss ble undersøkt av Bauer & Harwood (1998) og Wong m.fl. (2007). Begge undersøkelser tyder på at bredere kjørefelt kan ha sammenheng med færre ulykker. Bauer & Harwood fant færre ulykker i kryss med bredere kjørefelt i tettbygd strøk, men ikke utenfor tettbygd strøk. Wong m.fl. (2007) fant signifikant færre ulykker med alvorlig skadde eller drepte i kryss med bredere kjørefelt. En økning av kjørefeltbredden med 0,5 m medfører ifølge denne undersøkelsen en reduksjon av antall ulykker med drepte eller alvorlig skadde på 45%. Det ble ikke funnet noen signifikant sammenheng mellom kjørefeltbredde og antall lett skadde.

Vegskulder: Bauer & Harwood (1998) fant ingen sammenheng mellom skulderbredde og ulykker i de fleste typer kryss. Kun i T-kryss utenfor tettbygd strøk ble det funnet færre ulykker i kryss med bredere skuldre. Resultatene skyldes muligens at vegskuldre og skulderbredde påvirker ulike ulykkestyper i ulike retninger. Kim m.fl. (2007) har funnet signifikant færre sidekollisjoner i samme kjøreretning (sideswipe) og flere påkjøringer bakfra i kryss med vegskulder enn i kryss uten vegskulder.

Midtdeler: Bauer & Harwood (1998) fant ingen signifikante forskjeller i antall ulykker mellom kryss hvor hovedvegen har midtdeler og hvor hovedvegen ikke har midtdeler i de fleste typer kryss. Kun i T-kryss med stop-regulering i tettbygd strøk ble det funnet signifikant færre ulykker når hovedvegen har midtdeler enn når hovedvegen ikke har midtdeler. Kumara og Chin 2003 fant 19% færre ulykker i kryss hvor hovedvegen har midtdeler. Forskjellen er imidlertid ikke statistisk pålitelig.

Kurvatur: Savolainen & Tarko (2004) har undersøkt sammenhengen mellom vegens kurvatur og antall ulykker i kryss på to- og firefeltsveger. På tofeltsveger ble det funnet færre ulykker i kryss med høy kurvatur (degree of curvature) enn i kurver med lav kurvatur eller på rette strekninger. På firefeltsveger er resultatet omvendt. Antall ulykker i kryss på firefeltsveger øker

Tabell 1.7.2: Sammenhengen mellom stigning og antall ulykker i kryss. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Liten istedenfor ingen stigning		
Uspesifisert	Alle ulykker i krysset	+11	(-9; +35)
	Stor istedenfor liten stigning		
Uspesifisert	Alle ulykker i krysset	+14	(-23; +69)

Tabell 1.7.3: Virkninger på antall ulykker av bedre siktforhold i kryss. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Uspesifisert	Alle ulykker i krysset	-12	(-19; -4)
Personskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-3	(-18; + 14)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker i krysset	-16	(-24; -7)

når kurvaturen øker. Ingen av resultatene er imidlertid statistisk signifikante. Kumara og Chin fant 24% flere ulykker (statistisk pålitelig) i kryss hvor det er en kurve på en av vegene enn når alle vegarmene er rette. Flere ulykker i kryss som ligger i kurver enn i kryss som ligger på rette strekninger ble også funnet av Wong m.fl. (2007).

Virkning på framkommelighet

Det er ikke funnet undersøkelser som sier noe om virkningen på framkommelighet av å endre den geometriske utformingen i kryss. I den grad slike endringer bedrer siktforholdene og gjør det lettere å svinge i kryss, må det antas at framkommeligheten forbedres.

Virkning på miljøforhold

Virkningen på miljøforhold av å endre den geometriske utforming av kryss er ikke dokumentert.

Kostnader

Kostnadene til endring av den geometriske utformingen av kryss varierer svært mye, avhengig av tiltakenes omfang og terrengforholdene. Det foreligger ikke detaljerte norske kostnadstall fra de senere år. En sammenstilling av kostnadsdata fra ombygging av kryss i Norge (Elvik 1996) antyder at kostnadene ved fullstendig ombygging av et kryss kan være i størrelsesorden 6 mill kr (1995-priser) pr kryss.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen norske nytte-kostnadsanalyser av endret geometrisk utforming av kryss. Det er laget et regneeksempel som gjelder et T-kryss med 5.000 kjøretøy pr døgn og et risikonivå på 0,10 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Dersom antall personskadeulykker reduseres med 5%, blir sparte ulykkeskostnader (nåverdi) på 0,42 mill kr. Dersom tiltaket koster mer enn dette, vil det under de valgte forutsetninger ikke være samfunnsøkonomisk lønnsomt. I dette regneeksempelet er det imidlertid ikke tatt hensyn til materiellskadeulykker. I den grad materiellskadeulykker blir redusert kan tiltaket koste mer enn 0,42 mill kr. uten å være ulønnsomt.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til endring av den geometriske utformingen av kryss tas av vegmyndighetene. Beboere som er misfornøyde med f.eks. siktforholdene i et kryss kan også ta initiativ til tiltak for å få bedre forholdene.

Formelle krav og saksgang

Håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008) inneholder krav til den geometriske utformingen av kryss. Dersom ombygging av et kryss krever omdisponering av regulert areal, må reguleringsplan utarbeides. Dette vil f.eks. gjelde dersom tiltakene helt eller delvis gjennomføres utenfor eksisterende vegareal. Vegmyndighetene er ansvarlig for at nødvendige planer utarbeides og korrekt framgangsmåte med hensyn til offentlig innsyn mv. blir fulgt.

Vedtak om endring av geometrisk utforming av kryss treffes av vegholderen for den enkelte type offentlig veg. Vedtaksmyndigheten vil i praksis ofte være delegert til vegsjef eller annet administrativt organ. Dersom det er behov for reguleringsplan eller evt. byggesaksbehandling treffes vedtak av kommunen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av vedtak om å endre den geometriske utforming av kryss. Kostnadene bæres av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Bauer, K.M. & Harwood, D.W. (1998). Statistical models of at-grade intersection accidents – Addendum. Rapport FHWA-RD-99-094.

Brüde, U. & Larsson, J. (1985). Korsningsåtgärder vidtagna inom vägförvaltningarnas trafiksäkerhetsarbete. Regressions- och åtgärdseffekter. VTI-rapport 292. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Fildes, B., Corben, B., Morris, A., Oxley, J., Pronk, N., Brown, L., & Fitzharris, M. (2000). *Road safety environment and design for older drivers*. (Report AP-R169). Sydney, Australia: Austroads.

Giæver, T. (2000). Rundkjøringer - sammenheng mellom geometrisk utforming og ulykker. SINTEF rapport STF22 A00558.

Hanna, J. T., Flynn, T. E. & Tyler, W. E. (1976). Characteristics of Intersection Accidents in Rural Municipalities. Transportation Research Record, 601, 79-82.

Harwood, D.W., Council, F.M., Hauer, E., Hughes, W.E., and Vogt, A. (1999). *Prediction of the expected safety performance of rural two-lane highways,* Publication No. FHWA-RD-99-207, U.S. DOT, Federal Highway Administration, Turner-Fairbank Highway Research Center, McLean, VA.

Hughes, W., K. Eccles, D. Harwood, I. Potts, & E. Hauer (2003). Development of a Highway Safety Manual. Final Report. Project 17-18(4). National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, Washington, D.C..

Johannessen, S. & Heir, J. (1974). Trafikksikkerhet i vegkryss. En analyse av ulykkesforholdene i 187 vegkryss i perioden 1968-72. Oppdragsrapport 4. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.

Kulmala, R. (1992). Pääteiden tasoliittymissä tehtyjen toimenpiteiden vaikutukset onnettomukksiin. Tielatoksen tutkimuksia 2/1992. Helsinki, Tielaitos, Tiehallitus.

Kumara, S.S.P. & Chin, H.C. (2003). Modelling accident occurrence at signalized tee intersections with special emphasis on excess zero. Traffic Injury Prevention, 4, 53-57.

Lyon, C., Oh, J., Persaud, B., Washington, S. & Bared, J. (2003). Empirical investigation of interactive highway safety design model accident prediction algorithm. Transportation Research Record, 1840, 78-86.

Maze, T.H. & Burchett, G.D. (2006). Rural expressway intersection characteristics: Factor in reducing safety performance. Washington: Transportation Research Board 85th Annual Meeting.

McCoy, P.T., Tripi, E.J. & Bonneson, J.A. (1994). Guidelines for realignment of skewed intersections. Lincoln, Nebraska: Department of Vicil Engineering College of Engineering and Technology.

Oh, J., Washington, S. & Choi, K. (2004). Development of accident prediction models for rural highway intersections. Transportation Research Record 1897, 18-27.

Savolainen, P. & Tarko, A. (2004). Safety of intersections on high-speed road segments with superelevation. FHWA/IN/JTRP-2004/25.

Vaa, T. & Johannessen, S. (1978). Ulykkesfrekvenser i kryss. En landsomfattende undersøkelse av ulykkesforholdene i 803 kryss i perioden januar 1970 - juni 1976. Oppdragsrapport 22. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.

Vodahl, S. B. & Giæver, T. (1986). Risiko i vegkryss. Dokumentasjonsrapport. Rapport STF63 A86011. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Vogt, A. & Bared, J. (1998). Accident predictions models for two-lane rural roads: Segments and intersections. Report FHWA-RD-98-133.

Wong, S.C., Sze, N.N. & Li, Y.C. (2007). Contributory factors to traffic crashes at signalized intersections in Hong Kong. Accident Analysis and Prevention, 39, 1107-1113.

1.8 Oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI)

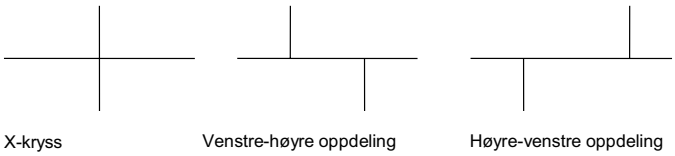
Problem og formål

Kryss med fire vegarmer (X-kryss) stiller høyere krav til trafikantenes observasjon og atferd enn kryss med tre vegarmer (T-kryss). Et firearmet kryss har 32 konfliktpunkter mellom trafikkstrømmene som passerer krysset. Et trearmet kryss har 9 konfliktpunkter mellom trafikkstrømmene. Norske undersøkelser av ulykkesrisiko i vegkryss (Vodahl og Giæver 1986, Giæver 1990) viser at X-kryss har dobbelt så høy ulykkesrisiko som T-kryss. Ifølge undersøkelsene er antall politirapporterte personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy følgende i ulike krysstyper:

Det er spesielt ved høy andel sidevegtrafikk X-kryss har høyere ulykkesrisiko enn T-kryss. Oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss skal redusere antall konfliktpunkter i kryss og dermed forenkle trafikantenes oppgave ved ferdsel i kryss.

Beskrivelse av tiltaket

Oppdeling av et X-kryss til to T-kryss kan gjøres på to måter: venstre-høyre oppdeling, og høyre-venstre oppdeling. Figur 1.8.1 viser disse oppdelingsmåtene:



Figur 1.8.1: Ulike måter å dele ett X-kryss i to T-kryss.

Det foreligger ingen statistikk som viser hvor mange X-kryss i Norge som kan egne seg for oppdeling til to T-kryss. Det er også ukjent hvor mange kryss dette tiltaket årlig gjennomføres i.

Tabell 1.8.1: Politirapporterte personskadeulykker i ulike krysstyper

			Andel sidevegtrafikk i prosent		
Reguleringsform	**Krysstype**	**Fartsgrense (km/t)**	**0-14,9**	**15,0-29,9**	**30,0-**
Høyreregel	T-kryss	50	0,07	0,07	0,13
	X-kryss	50	0,10	0,19	0,18
Vikeplikt	T-kryss	80 eller 90	0,06	0,12	0,26
	X-kryss	80 eller 90	0,07	0,27	0,58
	T-kryss	60 eller 70	0,07	0,11	0,14
	X-kryss	60 eller 70	0,12	0,19	0,28
	T-kryss	50	0,08	0,11	0,11
	X-kryss	50	----	0,10	0,31
Lyssignal	T-kryss	50	0,04	0,06	0,05
	X-kryss	50	0,12	0,09	0,10
Rundkjøring	T-kryss	Alle	Alle andeler sidevegtrafikk: 0,03		
	X-kryss	Alle	Alle andeler sidevegtrafikk: 0,05		

Tabell 1.8.2: Virkninger av oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Ulykker i kryss med liten sidevegtrafikk (< 15%)	+35	(+10; +70)
	Ulykker i kryss med middels sidevegtrafikk (15-30%)	-25	(-33; -15)
	Ulykker i kryss med stor sidevegtrafikk (> 30%)	-33	(-43; -21)
	Alle ulykker i X-kryss	-20	(-25; -10)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kryss med liten sidevegtrafikk (< 15%)	+15	(+5; +30)
	Ulykker i kryss med middels sidevegtrafikk (15-30%)	0	(-10; +10)
	Ulykker i kryss med stor sidevegtrafikk (> 30%)	-10	(-20; 0)
	Alle ulykker i X-kryss	+3	(-3; +9)

Virkning på ulykkene

Det er gjort en rekke undersøkelser om risikoforhold i X-kryss og T-kryss med ulik andel sidevegtrafikk som gir grunnlag for å anslå hvordan oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss vil virke på ulykkene. Resultatene som gjengis nedenfor stammer fra følgende undersøkelser:

Lyager og Løschenkohl, 1972 (Danmark)
Johannessen og Heir, 1974 (Norge)
Hanna, Flynn og Tyler, 1976 (USA)
Vaa og Johannessen, 1978 (Norge)
Brüde og Larsson, 1981 (Sverige)
Cedersund, 1983 (Sverige)
Vodahl og Giæver, 1986 (Norge)
Brüde og Larsson, 1987 (Sverige)
Montgomery og Carstens, 1987 (USA)

På grunnlag av disse undersøkelsene kan virkningen på ulykkene av å oppdele ett X-kryss til to T-kryss (uansett oppdelingsmåte) anslås til (tabell 1.8.1)

Virkningen av å dele opp ett X-kryss til to T-kryss avhenger av andelen sidevegtrafikk i X-krysset før oppdelingen. Når det er liten sidevegtrafikk, oppnås ingen sikkerhetsgevinst ved å dele opp ett X-kryss til to T-kryss. Ved stor sidevegtrafikk, kan antall personskadeulykker reduseres med ca 33%. Antall materiellskadeulykker kan reduseres med ca 10%. Virkningen på materiellskadeulykker er mindre enn virkningen på personskadeulykker.

Kun en undersøkelse (Brüde og Larsson 1987) har sammenlignet de to måtene å dele opp et X-kryss til to T-kryss på. Undersøkelsen kan tyde på at venstre-høyre oppdeling har gunstigere virkning på trafikksikkerheten enn høyre-venstre oppdeling. Venstre-høyre oppdeling reduserte ulykkestallet med 4%, høyre-venstre oppdeling økte det med 7%. Forskjellen i virkning er imidlertid ikke statistisk pålitelig.

Virkning på framkommelighet

Mahalel, Craus og Polus (1986) har studert trafikkavvikling i X-kryss sammenlignet med to T-kryss dannet enten ved venstre-høyre oppdeling eller høyre-venstre oppdeling. Gjennomsnittlig ventetid for kryssing av hovedvegen for trafikk fra sideveg er kortest i høyre-venstre oppdelte kryss og lengst i venstre-høyre oppdelte kryss. X-kryss inntar en mellomstilling. Forklaringen på dette er at ved høyre-venstre oppdeling har trafikk fra sidevegen vikeplikt for bare en trafikkstrøm når det svinges inn (til høyre) på hovedvegen. Ved en timetrafikk på 1.000 kjøretøy (begge retninger tilsammen) på hovedvegen, er forskjellen i ventetid mellom høyre-venstre oppdelte kryss og venstre-høyre oppdelte kryss på ca 15 sekunder pr bil.

Høyre-venstre oppdelte kryss gir ifølge Mahalel, Craus og Polus (1986) større forstyrrelser for trafikk på hovedvegen enn venstre-høyre oppdelte kryss. En forstyrrelse for trafikk på hovedvegen oppstår når et kjøretøy fra sidevegen som svinger inn på hovedvegen tvinger et kjøretøy på hovedvegen til å redusere farten for å unngå en for liten tidsluke. Grunnen til at forstyrrelsene blir større ved høyre-venstre oppdeling enn ved venstre-høyre oppdeling, er at førere fra sidevegen forutsettes å godta mindre tidsluker når de svinger til høyre inn på hovedvegen enn når de svinger til venstre inn på hovedvegen.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som dokumenterer hvordan oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss virker på miljøforhold.

Kostnader

Det foreligger ikke erfaringstall som viser kostnadene ved å dele opp ett X-kryss til to T-kryss. Minst ett nytt kryss må anlegges ved en slik oppdeling. Kostnadene til dette, og eventuelle vegomlegginger, kan ligge i størrelsesorden 1-10 millioner kroner.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet noen nytte-kostnadsanalyser av å dele opp ett X-kryss til to T-kryss. Det er derfor laget et regneeksempel som kan belyse forholdet mellom nytte og kostnader ved dette tiltaket. Det forutsettes at tiltaket gjennomføres i et vikepliktregulert X-kryss i spredt bebyggelse, der sidevegtrafikken er over 30%. Krysset forutsettes å ha en årsdøgntrafikk på 5.000 innkommende kjøretøy, av dem 2.000 fra sidevegene (1.000 fra hver sideveg). Ulykkesrisikoen er 0,50 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Det forutsettes å inntreffe 10 materiellskadeulykker pr personskadeulykke. Oppdeling av krysset til to T-kryss forutsettes å redusere antall personskadeulykker med 30% og antall materiellskadeulykker med 10%.

Nåverdien av innsparte ulykkeskostnader blir under disse forutsetninger ca 4,8 millioner kroner. I tillegg kommer en eventuell gevinst for framkommeligheten. Ved den forutsatte trafikkmengde vil imidlertid denne være liten. Dersom tiltaket koster mindre enn gevinsten på 4,8 millioner kroner, vil det, under de angitte forutsetninger, være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

De aller fleste kryss i spredtbygd strøk er T-kryss. Tiltaket er følgelig kun aktuelt i et lite mindretall av disse kryssene.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss vil normalt bli tatt av vegmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008) gir krav til geometrisk utforming av kryss, inkludert vegarmene inn mot krysset. Det anbefales at kryss på stamveger og hovedveger utformes som T-kryss. Vedtak om oppdeling av ett X-kryss til to T-kryss treffes av vegholderen for den enkelte type offentlig veg. Vedtaksmyndigheten kan være delegert til vegsjef eller annet administrativt organ. Dersom det er behov for reguleringsplan eller evtl. byggesaksbehandling treffes vedtak av kommunen.

Dersom oppdeling av et kryss krever omdisponering av regulert areal, må reguleringsplan utarbeides. Dette vil f.eks. gjelde dersom tiltakene helt eller delvis gjennomføres utenfor eksisterende vegareal. Vegmyndigheten er ansvarlig for at nødvendige planer utarbeides og korrekt framgangsmåte med hensyn til offentlig innsyn mv. blir fulgt.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av vedtak om å dele opp X-kryss til T-kryss. Kostnadene bæres av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Brüde, U. & Larsson, J. (1987). Före-efter studier avseende olyckor i landsbygdskorsningar ingående i "Korsningsinventering 1983". VTI-meddelande 545. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Brüde, U.; Larsson, J. (1981). Vägkorsningar på landsbygd inom huvudvägnätet. Olycks-analys. VTI-rapport 233. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Cedersund, H-Å. (1983B). Olyckor i tätortskorsningar. VTI-meddelande 362. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Giæver, T. (1990). Ulykkesfrekvenser i rund kjøringer og signalregulerte kryss. STF63 A90002. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Hanna, J. T., T. E. Flynn & W. E. Tyler. (1976). Characteristics of Intersection Accidents in Rural Municipalities. Transportation Research Record, 601, 79-82.

Johannessen, S. & J. Heir. (1974). Trafikksikkerhet i vegkryss. En analyse av ulykkesforholdene i 187 vegkryss i perioden 1968-72. Oppdragsrapport 4. Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk, Trondheim.

Lyager, P. & C. Løschenkohl. (1972). Uheldsmønstre i kanaliserede landevejskryds. Sammenfatning. RfT-rapport 14. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.

Mahalel, D., J. Craus & A. Polus. (1986). Evaluation of Staggered and Cross Intersections. Journal of Transportation Engineering, 112, 495-506.

Montgomery, R. E. & R. L. Carstens. (1987). Uncontrolled T Intersections: Who Should Yield? Journal of Transportation Engineering, 113, 299-314.

Statens vegvesen (1993). Normaler. Håndbok 017. Veg- og gateutforming. Oslo, Statens vegvesen.

Vaa, T. & S. Johannessen, S. (1978). Ulykkesfrekvenser i kryss. En landsomfattende undersøkelse av ulykkesforholdene i 803 kryss i perioden januar 1970 - juni 1976. Oppdragsrapport 22. Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk, Trondheim.

Vodahl, S. B. & T. Giæver. (1986). Risiko i vegkryss. Dokumentasjonsrapport. Rapport STF63 A86011. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

1.9 Planskilte kryss

Kapitlet er revidert i 2006 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Ved stor trafikk kan et kryss i plan ikke avvikle trafikken tilfredsstillende, uansett reguleringsform. Det oppstår køer, samtidig som tett trafikk med mange svingebevegelser ofte skaper uoversiktlige og farlige situasjoner. Dette øker ulykkestallet, spesielt antall ulykker med materiell skade.

For å forbedre trafikkavviklingen og redusere mulighetene for konflikter mellom ulike trafikkstrømmer kan det bygges planskilte kryss. Det finnes ulike former for planskilte kryss. I fullt utbygde planskilte kryss, med egne ramper for alle trafikkstrømmer, er alle bevegelser som medfører kryssing av andre trafikkstrømmer fjernet og redusert til skifte av kjørefelt for trafikk i samme retning.

Beskrivelse av tiltaket

Med planskilte kryss menes et kryss der de primære trafikkstrømmer er skilt fra hverandre ved at de avvikles i to plan. De kryssende vegene er koblet sammen med ramper (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008).

Det finnes andre typer planskilte kryss som for eksempel SPUI (single point urban interchange) og TUDI (tight urban diamond interchange). Disse kryssene er varianter av ruterkryss der den kryssende trafikken delvis avvikles i plan med lysregulering (Lee et al., 2002B). SPUI har til sammen åtte ramper, TUDI har bare to ramper og er utformet omtrent som et dobbelt hankkryss. En fordel med disse typene kryss er at de krever mindre plass enn vanlige planskilte kryss, og at kapasitet er større enn i vanlige lyskryss i plan.

Planskilte kryss blir anlagt på motorveger, motortrafikkveger og ellers på steder der trafikken er for stor til at den kan avvikles tilfredsstillende i et plankryss (Statens vegvesen, 2008, håndbok 017).

Virkning på ulykkene

Planskilte kryss i stedet for plankryss

Virkningen på trafikksikkerheten av å erstatte et plankryss med et planskilte kryss er belyst i en del undersøkelser i europeiske land:

Hvoslef, 1974 (Norge)
Statens vägverk, 1983B (Sverige)
Tie ja vesirakennushallitus, 1983 (Finland)
Johansen, 1985 (Norge)
Tielaitos, 2000 (Finland)
Pajunen, 1999 (Finland)
Meewes, 2002 (Tyskland)

Tabell 1.9.1: Virkninger av planskilte kryss på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykker som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virking**
	Planskilte kryss i stedet for T-kryss i plan		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-16	(-33; +4)
Personskadeulykker	Alle ulykker i kryssområdet	-24	(-57; +33)
	Planskilte kryss i stedet for X-kryss i plan		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-42	(-52; -30)
Personskadeulykker	Alle ulykker i kryssområdet	-57	(-62; -51)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker i kryssområdet	-36	(-50; -19)
	Planskilte kryss i stedet for lyskryss		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-27	(-36; -18)
Personskadeulykker	Alle ulykker i kryssområdet	-28	(-40; -15)
	Planskilte kryss i stedet for delvis planskilte kryss		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-15	(-24; -5)
	Delvis planskilte kryss i stedet for X-kryss		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-26	(-38; -13)
	Delvis planskilte kryss i stedet for X-kryss med fartskontroll		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	+115	(+52; +205)
	Delvis planskilte kryss i stedet for lyskryss		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-22	(-41; +3)

På grunnlag av disse undersøkelsene, kan virkningen på antall ulykker av å erstatte et plankryss med et planskilte kryss anslås til (tabell 1.9.1):

Planskilte kryssreduserer antall ulykker på alle typer kryss som tidligere har vært i plan. Effektene er størst i tidligere X-kryss i plan og mindre i tidligere lyskryss. I tidligere T-kryss ble det også funnet ulykkesreduksjoner, men effektene er ikke signifikante. Resultatene typer på at personskadeulykker i større grad blir redusert enn materiellskadeulykker. Resultatene ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet.

Undersøkelsene baseres på ulykker på ramper i planskilte kryss, men ikke på ulykker i en tilsvarende lengde av tilfartsvegene til plankryss. Dersom man i ulykkestallene for plankryssene tar med ulykker i tilfartsvegene på en lengde som tilsvarer lengden av rampene i planskilte kryss, blir planskilte kryss enda sikrere i forhold til både T-kryss og X-kryss i plan. Rampene tilkommer imidlertid som et nytt vegelement ved planskilte kryss. Dette taler for at strekningsulykker på "tenkte rampelengder" i plankryss ikke bør inngå i ulykkestallene for plankryss. Ulykkesrisikoen på forskjellige typer ramper er analysert i neste avsnitt "Virkning av utforming av planskilte kryss".

Delvis planskilte kryss er X-kryss der hovedvegene ikke krysser i plan. Trafikk som svinger fra en av hovedvegene til den kryssende andre hovedvegen kjører over en rampe og har vikeplikt overfor trafikken på den kryssende hovedvegen (istedenfor sammenflettings- eller akselerasjonsfelt) (Meewes, 2002). Delvis planskilte kryss er sikrere enn X-kryss og lyskryss i plan, og mindre sikker enn vanlige planskilte kryss med retardasjons- og akselerasjons- eller sammenflettingsfelt for svingende trafikk.

Ulykkesrisikoen på delvis planskilte kryss er omtrent dobbelt så stor som i X-kryss i plan der det er installert automatisk fartskontroll. Dette kan imidlertid være en effekt av farskontrollen istedenfor krysstype.

Virkningen av utforming av planskilte kryss

Planskilte kryss kan utformes på en rekke måter. Betydningen for trafikksikkerheten av ulike elementer i utformingen av planskilte kryss er studert i en del undersøkelser fra forskjellige land:

Lundy, 1967 (USA)
Cirillo, 1968, 1970 (USA)
Yates, 1970 (USA)
Bauer & Harwood, 1998 (USA)
Janson m.fl., 1998 (USA)
Bared, Giering & Warren, 1999 (USA)
Khorashadi, 1998 (USA)
Golob, Recker & Alvarez, 2004 (USA)
McCartt m.fl., 2004 (USA)
Lee m.fl. 2002A (USA)
Wold, 1995 (Norge)
Tielaitos, 2000 (Finland)
Pajunen, 1999 (Finland)

Disse undersøkelsene gjelder sikkerheten i ulike typer planskilte kryss (karakterisert ved rampetyper), betydningen av kurver på rampene, betydningen av om sidevegen går over eller under hovedvegen og lengden av akselerasjons- og retardasjonsfelt. På grunnlag av disse undersøkelsene, kan virkningen på ulykkene av ulike utformingsalternativer sammenfattes slik (prosentvis endring av ulykkestall). Samtlige undersøkelser gjelder alle ulykker, det vil si både personskadeulykker og ulykker med kun materiell skade. Resultatene kan ikke oppdeles etter skadegrad.

Ruterkrysssynes å være noe sikrere enn andre typer planskilte kryss, men effektene varierer og de fleste effekter er bare små

Tabell 1.9.2: Virkninger på ulykkene av ulike elementer i planskilte kryss og formen for planskilte kryss. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykker som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Ruterkryss i stedet for trompetkryss		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-38	(-59; -7)
	Ruterkryss i stedet for kryss med direkteførte ramper		
Uspesifisertskadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-25	(-59; +40)
	Ruterkryss i stedet for kløverbladkryss		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-2	(-19; +18)
	Ruterkryss i stedet for hankkryss		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-9	(-25; +10)
	Ruterkryss (TUDI) i stedet for SPUI		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	+2	(-11; +17)
	Ruterkryss i stedet for andre typer planskilte kryss		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-7	(-17; +4)
	Lastebilulykker i ruterkryss i stedet for andre typer planskilte kryss		
Uspesifisert skadegrad	Lastebilulykker i kjørefelt – ruterkryss vs. andre	-11	(-23; +3)
Uspesifisert skadegrad	Lastebilulykker på ramper – ruter vs. andre unntatt sløyfe	+43	(+33; +54)

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 1.9.2: Virkninger på ulykkene av ulike elementer i planskilte kryss og formen for planskilte kryss. Prosent endring av antall ulykker.

Uspesifisert skadegrad	Lastebilulykker på ramper – ruter vs. sløyfe	-10	(-20; +2)
	Ulike rampetyper		
Uspesifisert skadegrad	Rett istedenfor kløverrampe	-45	(-60; -25)
Uspesifisert skadegrad	Kløver- istedenfor lang rampe	-23	(-39; -3)
Uspesifisert skadegrad	Lang istedenfor kort rampe	-38	(-49; -24)
Uspesifisert skadegrad	Kort rampe istedenfor sløyfe	-30	(-45; -10)
	Utretting av kurver på ramper - større kurveradius		
Uspesifisert skadegrad	Ulykker på ramper	-13	(-36; +17)
	Sidevegen plassert over hovedvegen i stedet for under hovedvegen		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	-4	(-17; +10)
	Forlengelse av akselerasjonsfelt med ca 30 meter		
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i sammenheng med akselerasjonsfelt	-11	(-17; -5)
	Forlengelse av retardasjonsfelt med ca 30 meter		
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i sammenheng med retardasjonsfelt	-7	(-13; +0)
	Forlengelse av akselerasjons- og retardasjonsfelt felt med ca 30 meter		
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i sammenheng med akselerasjons-/ retarda-sjonsfelt	-5	(-11; +2)
	Sammenflettingsfelt med < 2 skifte av kjørefelt (istedenfor 2 skifte av kjørefelt for kjøring på eller av rampen)		
Uspesifisert skadegrad	Ulykker på sammenflettingsfelt	-32	(-36; -27)
	Planskilte kryss 4-feltsveg i stedet for 2-feltsveg		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker i kryssområdet	+30	(+5; +61)
	Av- istedenfor påkjøringsrampe		
Uspesifisert skadegrad	Ulykker på ramper	+73	(+70; +75)

og / eller ikke signifikante. Den største og eneste signifikante forskjellen er mellom ruterkryss og trompetkryss. Det kan være flere faktorer som gjør at ruterkryss er forholdsvis sikre. For det første er et ruterkryss enkelt og oversiktlig, noe som reduserer sannsynligheten for at noen kjører i feil retning på rampene. For det andre er rampene i et ruterkryss rette. Ramper med kurver har vist seg å ha høyere ulykkesrisiko enn rette ramper. For det tredje ligger sidevegen i ruterkryss ofte over hovedvegen. Ingen av resultatene ser ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet.

Det er ingen forskjell mellom ulykkesrisiko i TUDI-ruterkryss og SPUI. Resultatet baseres på undersøkelsen av Lee m.fl. (2002A). Både TUDI og SPUI er tilpasset områder med lite plass. Fordelen av SPUI framfor TUDI er trolig at det er flere ramper og færre potensielle konfliktpunkter for kryssende trafikk.

Lastebilulykker i ulike typer planskilte kryss ble undersøkt av Janson m.fl. (1998). Ruterkryss er ikke sikrere for lastebiler enn andre typer planskilte kryss når man ser på ulykker i kjørefeltene. På rampene i ruterkryss er ulykkesrisikoen lavere enn på sløyferamper, men høyere enn på andre typer ramper (ramper med kurver der retningsendringen er under 180°). Undersøkelsen har videre vist at planskilte kryss med høy trafikktetthet har lavere risiko for lastebilulykker enn planskilte kryss med lav trafikktetthet. De mest vanlige ulykkestypene av lastebiler på ramper i planskilte kryss er sidekollisjoner og påkjøring bakfra. Eneulykker og veltulykker er derimot mindre vanlige (Janson m.fl., 1998; Garber m.fl., 1992), men det finnes trolig forskjeller mellom ulike typer ramper. Den viktigste ulykkesårsaken for lastebilulykker i planskilte kryss er for høy fart i forhold til kurveradius (Garber m.fl., 1992)

Ulykkesrisikoen på ulike typer ***ramper i planskilte kryss*** ble undersøkt av McCartt m.fl. (2004). Ulykkesrisiko blir høyere på ramper i følgende rekkefølgen: rett rampe (lavest risiko), kløverbladrampe, lang rampe, kort rampe, sløyfe (høyest risiko). At sløyfer er farlige enn alle andre typer ramper stemmer overens med resultatene for lastebilulykker i undersøkelsen av Janson m.fl. (1998). At rette ramper er den sikreste typen stemmer overens med resultatene om ulykker i ulike typer planskilte kryss som viste at risikoen er lavest i ruterkryss. Resultatet stemmer imidlertid ikke overens med resultatene av Janson for lastebilulykker, der ramper i ruterkryss har høyere risiko enn andre typer ramper (unntatt sløyfer). ***Utretting av kurver på ramper*** i planskilte kryss kan redusere antall ulykker med omkring 20%.

Planskilte kryss der ***sidevegen går over hovedvegen***, har litt lavere ulykkesrisiko enn planskilte kryss der sidevegen går under hovedvegen. Dette kan skyldes at fall på rampene gjør det lettere både å akselerere og bremse når sidevegen ligger over hovedvegen enn omvendt. Siktforhold kan også være bedre fra ramper som ligger over hovedvegen. Forlengelse av akselerasjons- eller retardasjonsfelt med ca 30 meter reduserer antall ulykker i forbindelse med slike felt med ca 10%. Dette synes å

gjelde for lengder opp til ca 200 m. Ytterligere forlengelse av feltene påvirker ikke ulykkestallene. Den mest vanlige ulykkestypen på ramper er at et kjøretøy kjører av veien, spesielt når kurveradius er liten (McCartt m.fl., 2004).

Forlengelse av akselerasjons- eller retardasjonsfelt med ca.30 m redusere antall ulykker med ca. 5-10%. Effekten er litt større for akselerasjonsfelt enn for retardasjosnfelt. Det er ikke funnet undersøkelser som sammenligner risikoen i sammenflettingsfelt med risikoen i forbindelse med akselerasjonsfelt.

Golob m.fl. (2004) har undersøkt ***sammenflettingsfelt*** der kjøretøyene som kjører på eller av må skifte kjørefelt ulike antall ganger. Sammenflettingsfelt som ikke krever mer enn et skifte av kjørefelt fører til omtrent 30% ulykkesreduksjon i forhold til sammenflettingsfelt som krever 2 eller flere ganger skifte av kjørefelt for kjøretøy som kjører på eller av. At kjøring enten på eller av hovedvegen er mulig uten skifte av kjørefelt er derimot ingen fordel framfor sammenflettingsfelt der både kjøring på og av krever ett skifte av kjørefelt. Sammenflettingsfelt er også forskjellige mhp. type ulykker. Den mest vanlige typen ulykke på alle sammenflettingsfelt er påkjøring bakfra. Sidekollisjoner er overrepresentert i forhold til strekningsulykker. Andelen av påkjøring bakfra er størst på sammenflettingsfelt som krever minst 2 skifte av kjørefelt for kjøring på eller av. Sidekollisjoner (ulykker mellom biler på forskjellige kjørefelt) har størst andel på sammenflettingsfelt der enten kjøring på eller av er mulig uten å skifte kjørefelt. 92% av alle ulykker på sammenflettingsfelt er materiellskadeulykker, og i 97% av alle ulykkene er førerfeil hovedårsak i politirapporter (Hoffmann m.fl., 2000).

Ulykkesrisiko i planskilte kryss på ***firefeltsveg*** er større enn i planskilte kryss på ***tofeltsveg***. Det et overraskende resultat fordi ulykkesrisikoen (per kjøretøykilometer) vanligvis er større på tofeltsveg enn på firefeltsveg. Resultatet kan heller ikke forklares med forskjeller i ÅDT. ÅDT er som regel høyere på firefeltsveg, og veger med høyere ÅDT har som regel lavere ulykkesrisiko per kjøretøykilometer. Resultatet baseres imidlertid på bare en undersøkelse (Tielaitos, 2002).

Ulykkesrisikoen er større på ***avkjøringsramper*** enn på ***påkjøringsramper***. Effekten er forskjellig for ulike ulykkestyper. Risikoen for utførkjøringsulykker er omtrent tre ganger så stor på avkjøringsramper, risikoen for påkjøring bakfra er ikke forskjellig mellom på- og avkjøringsramper, og risikoen for sidekollisjoner er dobbelt så stor på påkjøringsramper som på avkjøringsramper (McCartt m.fl., 2004).

Et tiltak som blir brukt i USA for å øke kapasiteten i planskilte kryss (og generelt på ramper) er tilfartskontroll (ramp metering). Tilfartskontroll forhindrer at biler kjører fra rampen på veien i tropper. Virkningen på antall ulykker er beskrevet i kapittel 3.23.

Virkning på framkommelighet

Planskilte kryss blir i første rekke anlagt der hvor trafikkmengden er for stor til å avvikles tilfredsstillende i plankryss, eventuelt på veger der høyt fartsnivå gjør at et plankryss representerer et ekstra stort faremoment. Det er følgelig rimelig å anta at framkommeligheten i de fleste tilfeller øker. Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvor stor virkning planskilte kryss har på framkommeligheten.

Modellberegninger på grunnlag av generelle sammenhenger mellom trafikkmengde, kapasitet og ventetider i kryss tyder på at den gjennomsnittlige tidsgevinsten pr bil i planskilte kryss kan ligge i størrelsesorden 5-15 sekunder (Elvik 1993A).

En finsk undersøkelse (Tuovinen m.fl., 2002) med observasjoner og simlueringer har beregnet en litt større effekt for akselerasjonsfelt, som er avhengig av trafikktettheten. Med 500 biler per time på veien og 100-250 biler per time på rampen er den estimerte tidsbesparelsen per kjøretøy 7-9 sekunder. Når trafikktettheten dobles, blir tidsbesparelsen per kjøretøy mellom 14 og 106 sekunder. Med akselerasjonsfelt kjøres det fortere, og kjøretøy som kommer fra akselerasjonsfeltet aksepterer mindre avstander mellom biler på hovedveien enn når det ikke er akselerasjonsfelt.

Hoffmann m.fl. (2000) har undersøkt faktorer som påvirker kapasiteten av sammenflettingsfelt i planskilte kryss. Kapasiteten på sammenflettingsfelt er mindre enn på andre deler av planskilte kryss og på vegstrekninger uten kryss, den maksimale kapasiteten ble beregnet med ca. 2000 kjøretøy/t. Kapasiteten er uavhengig av lengden av sammenflettingsfeltet, lengde av den heltrukne linjen i den første delen av feltet, fartsgrense og kurveradius på på-/ avkjøringramper.

Undersøkelsen SPUI og TUDI (Lee m.fl., 2002B) viser at TUDI har litt større kapasitet og mindre forsinkelser enn SPUI.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som sier noe om virkningen av planskilte kryss på miljøforhold. Et planskilte kryss krever større areal enn et plankryss. Kunstig oppbygde ramper og bruer kan virke dominerende i landskapet og forringe utsikten for beboere langs vegen. Planskilte kryss kan redusere bensinforbruket hvis de reduserer nedbremsing og akselerering.

Kostnader

På grunnlag av tall for et mindre antall planskilte kryss bygget i Norge, er gjennomsnittskostnaden til bygging av et planskilte kryss anslått til 40 mill kr (Elvik 1996) (±31 mill kr). Dette er et meget usikkert tall og kostnadene vil variere avhengig av type planskilte kryss og arealbehov. En analyse fra Tyskland (Verkehrstechnisches Institut, udatert) anslår kostnadene til ca. 80 mill kr.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er stor variasjon i effektene av planskilte kryss på ulykker og i anslagene for kostnader av planskilte kryss. Virkningene på ulykker og kostnader er avhengige av for eksempel type planskilte kryss, rampetyper, trafikktetthet, og hvilken type kryss som erstattes med planskilte kryss. Nytte-kostnadsvurderinger må derfor betraktes som svært usikre. Det er likevel laget et regneeksempel som gjelder ombygging av et X-kryss til planskilte kryss. Krysset er forutsatt å ha en årsdøgntrafikk på 20.000 kjøretøy og en ulykkesrisiko på 0,25 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Antall ulykker, både personskadeulykker og materiellskadeulykker, er forutsatt redusert med 50%. Hvert kjøretøy er forutsatt å spare 10 sekunder ved passering av krysset. Kjøretøyenes driftskostnader er forutsatt

å øke med 0,10 kr pr kjøretøy, på grunn av økt kjørelengde. Under disse forutsetningene er nytten i form av sparte ulykkeskostnader beregnet til 14,9 mill kr. Sparte tidskostnader utgjør 25,5 mill kr og økte driftskostnader til kjøretøy 8,5 mill kr. Samlet nytten blir 31,9 mill kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad er beregnet til 48,7 mill kr. Nytten er følgelig mindre enn kostnadene.

En analyse gjennomført av Trafikkteknisk institutt (Verkehrstechnisches Institut) in Tyskland konkluderer med at nytten av planskilte kryss er 15 ganger så stor som kostnadene hvis ulykkeskostnadene blir redusert med 70%.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til bygging av planskilte kryss tas av vegmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Kriterier for valg av krysstype på ulike vegtyper, avhengig blant annet av trafikkmengde og fartsgrense, er gitt i Håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008). Dersom bygging av planskilte kryss krever omdisponering av regulert areal, må reguleringsplan utarbeides. Dette vil f.eks. gjelde dersom tiltakene helt eller delvis gjennomføres utenfor eksisterende vegareal. Vegmyndigheten er ansvarlig for at nødvendige planer utarbeides og korrekt framgangsmåte med hensyn til offentlig innsyn mv. blir fulgt.

Vedtak om bygging av planskilte kryss treffes av vegholderen for den enkelte type offentlig veg. Dersom det er behov for reguleringsplan eller evtl. byggesaksbehandling treffes vedtak av kommunen. Bygging av planskilte kryss vil ofte inngå i større planer for utbygging av nye veger eller forbedringer av hovedvegsystemet i et område. Slike planer må godkjennes av politiske myndigheter.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av vedtak om å bygge planskilte kryss. Kostnadene bæres av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Bared, J., Giering, G.L. & Warren, D.L. (1999). Safety evaluation of acceleration and deceleration lane length. ITE Journal, 69, 50-54.

Bauer, K.M. & Harwood, D.W. (1998). Statistical models of accidents on interchange ramps and speed change lanes. Report FHWA-RD-97-106.

Cirillo, J. A. (1968). Interstate System Accident Research Study II, Interim Report II. Public Roads, 35, 71-75.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1993A). Hvor rasjonell er trafikksikkerhetspolitikken? En analyse av investeringsprogrammet på Norsk veg- og vegtrafikkplan. Rapport 175. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Garber, N.J., Chowdhury, M.A. & Kalaputapu, R. (1992). Accident characteristics of large trucks on highway ramps. Washington D.C.: AAA Foundation for Traffic Safety.

Golob, T.F., Recker, W.W. & Alvarez, V.M. (2004). Safety aspects of freeway weaving sections. Transportation Research Part A, 38, 35-51.

Hoffmann, S., Kölle, M. & Mennicken, C. (2000). Kapazität von Verflechtungsstrecken an planfreien Knotenpunkten. Straßenverkehrstechnik, 11, 573-580.

Hvoslef, H. (1974). Trafikksikkerhet i Oslo. Problemstilling, analyse og løsninger. Oslo veivesen, Oslo.

Janson, B.N., Award, W., Robles, J., Kononov, J. & Pinkerton, B. (1998). Truck accidents at freeway ramps: Data analysis and high-risk site identification. Journal of Transportation

Johansen, T. M. (1985). Trafikksikkerhet i planskilte kryss. Hovedoppgave ved Institutt for samferdselsteknikk, Norges Tekniske Høgskole, høsten 1985. Norges Tekniske Høgskole, Trondheim.

Khorashadi, A. (1998). Effect of ramp type and geometry on accidents. Report FHWA/CA/TE-98/13.

Lee, J.C., Bonneson, J.A., Kidd, B.D. & Larwin, T.F. (2002A). Evaluation of operational efficiencies, cost, and accident experience of four phase single point urban interchanges. FHWA-AZ01-501.

Lee, J.C., Larwin, T.F. & Kidd, B. (2002B). Evaluation of operational efficiencies, cost and accident experience of four phase single point urban interchanges. Texas Transportation Institute: Final Report 501.

Lundy, R. A. (1967). The Effect of Ramp Type and Geometry On Accidents. Highway Research Record, 163, 80-119.

McCartt, A.T., Shabanova Northrup, V. & Retting, R.A. (2004). Types and characteristics of ramp-related motor vehicle crashes on urban interstate roadways in Northern Virginia. Journal of Safety Research, 35, 107-114.

Meewes, V. (2002). Knotenpunktformen außerorts - Sicherheitsvergleich als Entscheidungshilfe (Vegkryss i spredtbygd strøk - sammenligning av sikkerheten som beslutningsgrunnlag). Köln: Institut für Straßenverkehrstechnik.

Pajunen, K. (1999). Perusverkon eritasoliittymien turvallisuus (trafikksikkerhet i planskilte kryss i stamvegnettet). Helsinki: Tielaitoksen selvityksiä, 21.

Pajunen, K. (1999). Perusverkon eritasoliittymien turvallisuus (trafikksikkerhet i planskilte kryss i stamvegnettet). Helsinki: Tielaitoksen selvityksiä, 21.

Statens vegvesen (2008). Veg- og gateutforming. Håndbok 017. Vegdirektoratet, Oslo.

Tie- ja vesirakennushallitus (1983). Perusverkon eritasoliittymien liikenneturvallisuuus. Helsinki, Tie- ja vesirakennushallitus, Liikennetoimisto, Insinööritoimisto Y-Suunnittelu.

Tielaitos, Tie- ja liikennetekniikka (2000). Perusverkon eritasoliittymien turvallisuus turvallisuus (The safety of grade-separated junctions). Tietoa tiensuunnittelun, 47.

Tuovinen, P., Kosonen, T. & Enberg, Å. (2002). Kiihdytyskaistat perusverkon erityisliittymissä. Helsinki: Tiehallinnon Selvityksiä, 47/2002.

Wold, H. (1995) Trafikkulykker i planskilte kryss. Hovedoppgave i samferdselsteknikk høsten 1995. Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk,) Trondheim.

Yates, J. G. (1970). Relationship Between Curvature and Accident Experience on Loop and Outer Connection Ramps. Highway Research Record, 312, 64-75.

1.10 Utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder

Kapitlet er revidert i 2009 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

I byer og tettsteder men også utenfor tettbygd strøk kan trafikkulykker opphope seg på bestemte steder. Det er ofte vegkryss, men kan også være avkjørsler, kurver på vegstrekning, jernbaneunderganger, bakketopper, smale punkter eller bruer.

Opphopning av ulykker på et sted kan blant annet skyldes en feilaktig, mangelfull eller uhensiktsmessig vegutforming eller trafikkregulering på stedet. I så fall kan ulykkesopphopningen unngås eller reduseres ved å utbedre de uheldige forholdene.

Utpekning, analyse og utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder startet opp i Norge i 1971. Det er således omkring 40 års tradisjon for arbeidet i Norge (Statens vegvesen, 2007).

I perioden 1999-2003, som er den siste det foreligger en landsomfattende oversikt for, var det registrert 418 ulykkesstrekninger og 949 ulykkespunkter på europa-, riks-, og fylkesveger. 574 av ulykkespunktene (60 %), inngår i en ulykkesstrekning. Det finnes ingen oversikt over antall ulykkespunkter på kommunale veger (Statens vegvesen, 2007).

På de 418 ulykkesstrekninger skjedde 6336 personskadeulykker med i alt 515 drepte og hards skadde. På de 375 ulykkespunkter som ikke inngår i ulykkesstrekninger skjedde 1744 personskadeulykker med i alt 180 drepte og hardt skadde. Det er tale om politirapporterte ulykker og skadd, så det virkelige skadestall er sannsynligvis høyere. De rapporterte ulykker og skadd utgjør 26 % av alle politirapporterte ulykker på europa-, riks-, og fylkesveger, og 12 % av drepte og hardt skadde på det samme vegnet. At andel drepte og hardt skadde er betydelig mindre enn andel ulykker, forklares med at mange ulykkessteder ligger i byer og tettsteder der ulykkene er mindre alvorlige grunnet lavt fartsnivå (Statens vegvesen, 2007).

Hensyn til trafikkmengde inngår ikke i utpekningen. Mange av de spesielt ulykkesbelastede stedene på riksveg har derfor stor trafikk og ikke spesielt høy ulykkesrisiko sammenlignet med steder som ikke regnes som spesielt ulykkesbelastede (Elvik, 1993A, Ragnøy, Christensen og Elvik, 2002).

Formålet med utpekning, analyse og utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder er å fjerne eller minimere de feil, mangler eller uhensiktsmessigheder ved vegutformingen eller trafikkreguleringen som volder spesielt høy ulykke- eller skaderisiko. På slik måte kan forventet ulykkestall på steder der dette er spesielt høyt reduseres.

Beskrivelse av tiltaket

Det finnes ingen internasjonal standarddefinisjon av spesielt ulykkesbelastede steder. Definisjonen varierer således fra land til land og fra vegmyndighet til vegmyndighet. Ut fra et teoretisk synspunkt bør ulykkespunkter imidlertid defineres som enhver lokalitet som (Elvik 2007, Sørensen og Elvik 2007):

1. Har en høyere lokal forventet antall ulykker,
2. Enn andre lignende lokaliteter,
3. Som et resultat av lokale risikofaktorer.

Ulykkespunkter bør alltid defineres i henhold til lokal forventet antall ulykker og ikke blot det registrerte antall, da det registrerte antall er en blanding av tilfeldig og systematisk variasjon, og det er kun årsaken til den systematiske variasjon, som har interesse i trafikksikkerhetsarbeidet. For det annet bør det sammenlignes med generelt forventede antall ulykker for lignende lokaliteter for å få fokus på lokaliteter med mangelfull, feilaktig eller uhensiktsmessig utforming frem for lokaliteter med en uhensiktsmessig generell vegutforming. Endelig skal det høyere lokal forventede antall ulykker kunne tilskrives lokale risikofaktorer ved vegen eller trafikkreguleringen som kan fjernes eller minimeres ved vegtekniske virkemidler (Elvik 2007, Sørensen og Elvik 2007).

Identifikasjonen av ulykkesbelastede steder bør ideelt sett gjennomføres ved bruk av den såkalte empiriske Bayes metode, idet den er best til å foreta pålitelig identifikasjon av steder med lokale risikofaktorer (Elvik 2007). Finnes det ikke resurser eller data til å gjennomføre en slik utpekning bør utpekningen i stedet foretass som en mer simpel ulykkesmodell eller kategoribasert metode (Sørensen 2007).

I Norge defineres spesielt ulykkesbelastede steder som (Statens vegvesen, 2007):

- ***Ulykkespunkt:*** Minimum fire politirapporterte personskadeulykker på fem år, over en strekning på maksimalt 100 m.
- ***Ulykkesstrekning:*** Minimum 10 politirapporterte personskadeulykker på fem år, over en strekning på maksimalt 1000 m. En slik strekning kan omfatte ett eller flere ulykkespunkter, men kan også være karakterisert ved et spredt ulykkemønster langs hele strekningen.

Definisjonene er fra 2007, men svarer til den tidligere definisjon fra 1983 (Statens vegvesen, 1983), men den unntakelse at perioden er utvidet fra fire til fem år. Definisjonene lever ikke op til den ideelt beste definisjon. Derimot har Statens vegvesen (2007) inndraget hensyn tilfeldig variasjon og fokus på lokaliteter med lokale risikomomenter i den etterfølgende analysefase.
Som følge av vedtagelse av nullvisjonen i Norge i 2000 er det tradisjonelle arbeid med utpekning og utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder blitt supplert med identifikasjon av farlige vegstrekninger med høy såkalt skadegradstetthet eller skadekostnad, der det skilles mellom ulykker med ulike skadegrad (Ragnøy, Christensen og Elvik, 2002). Utpekningen basert på forventet skadegradstetthet, som er en vektning av registrert og normal skadegradstetthet. Registret skadegradstetthet beregnes på grunnlag av det registrerte antall skadde eller drepte personer på en gitt vegstrekning, mens normal skadegradstetthet beregnes ved hjelp av modell av faktorer som påvirker antallet. I beregningen vektes drepte med 33,2, meget alvorlig skadde med 22,7, alvorlig skadde med 7,6 og lettere skadde med 1. Dette representerer de samfunnsøkonomiske kostnader ved personskader i trafikken (Ragnøy, Christensen og Elvik, 2002). Forventet skadegradstetthet beregnes om mulig for 1 km lange parseller, og er blitt beregnet for europa- og riksveger. Med utgangspunkt i disse beregninger er vegene blitt inndelt i tre sikkerhetsstandarder og såkalt farlige, røde eller nei vegstrekninger definert som (Ragnøy og Elvik 2003):

- ***Farlige, røde eller nei vegstrekninger:*** 10 % av veglengden som har høyest forventet skadegradstetthet, og hvor det er registret drepte eller hard skadde.

Ragnøy og Elvik (2003) anbefaler at ulykkesanalysen foretas samlet for flere sammenhengen parseller med høy forventet skadegradstetthet. For farlige strekninger skal det foretaks forbedringer, og hvert år foretas trafikksikkerhetsinspeksjon og utbedring av ca. 400 km røde veger (Statens vegvesen 2005, 2007b, 2008).

Tendensen med å supplere eller helt erstatte tradisjonell utpekning, analyse og utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder med såkalt sikkerhetsanalyser av vegsystemer (network safety management) der fokus er lengre (farlige) strekninger normalt utenfor tettbygd strøk ses i flere og flere lander som Danmark, Sverige, Finland, Nederland og Storbritannia, som lik Norge har lange tradisjoner for utpekning av ulykkespunker (EU, 2003, Sørensen, 2006, SWOV, 2007). Forklaringen er at alle de verste ulykkespunkter er blitt utbedret samtidig med at nye ulykkespunkter i mindre grad blir bygget som følge av mer viden om hvordan man bygger sikre veger og implementering av trafikksikkerhetsrevisjon, hvor trafikksikkerhetsforhold granskes innen vegen bygges. Utpekning, analyse og utbedring av spesielt ulykkesbelastede har stadig potensial i land med kortere tradisjon for arbeid.

Virkning på ulykkene

Hvilke tiltak som brukes til å utbedre spesielt ulykkespunkter og ulykkesstrekninger varierer fra sted til sted. Utbedring av ulykkespunkter og ulykkesstrekninger kan oppfattes som en generell tilnærmingsmåte til bedring av trafikksikkerheten, der man utnytter ulykkesregisteret og andre opplysninger til å finne de antatt mest virkningsfulle tiltak og gjennomføre disse tiltakene der de antas å ha størst virkning på ulykkene. Det har følgelig interesse å oppsummere generelle erfaringer med utbedring av ulykkespunkter og ulykkesstrekninger. Det henvises til andre kapitler for informasjon om de enkelte tiltak som benyttes ved utbedring av ulykkespunkter og -strekninger.

En rekke undersøkelser belyser generelle erfaringer med utbedring av ulykkesbelastede steder:

Exnicios 1967 (USA)
Malo 1967 (USA)
Wilson 1967 (USA)
Tamburri, Hammer, Glennon og Lew 1968 (USA)
Hammer 1969 (USA)
Dearinger og Hutchinson 1970 (Storbritannia og USA)
Duff 1971 (Storbritannia)
Hatherly og Lamb 1971 (Storbritannia)
Karr 1972 (USA)
Hvoslef 1974 (Norge)
OECD 1976 (Frankrike)
Hatherly og Young 1977 (Storbritannia)
Vodahl og Johannessen 1977 (Norge)
Jørgensen 1979 (Danmark)
Statens vegvesen 1983 (Norge)
Boyle og Wright 1984 (Storbritannia)
Elvik, 1985 (Norge)
Lovell og Hauer 1986 (USA)
Persaud 1987 (Canada)
Christensen 1988 (Norge)
Mountain og Fawaz 1989 (Storbritannia)
Corben, Ambrose og Wai 1990 (Australia)
Flagstad 1990 (Norge)
Wong 1990 (USA)
Lalani 1991 (USA)
Retting 1991 (USA)
Sørensen 1991 (Danmark)
Kølster Pedersen med flere 1992 (Nordiske land)
Mountain og Fawaz 1992 (Storbritannia)
Mountain, Fawaz og Sineng 1992 (Storbritannia)
Værø 1992 (Danmark)
Holmskov og Lahrmann 1993 (Danmark)
Tziotis 1993 (Australia)
Gregory og Jarrett 1994 (Storbritannia)
Mountain med flere 1994 (Storbritannia)
BTCE 1995, Motha, Musidlak og Williams 1995 (Australia)
Mountain, Jarrett og Fawaz 1995 (Storbritannia)
Legassick 1995 (Storbritannia)
Proctor 1995 (Storbritannia)

Tabell 1.10.1: Virkninger på ulykkene av utbedring av ulykkespunkter. Det er kontrollert for generell ulykkesutvikling og regresjonseffekt. Prosent endring av ulykkestall.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Utbedring av ulykkespunkter og ulykkesstrekninger		
Personskadeulykker	Alle ulykker på stedet	-26	(-25; -27)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker på stedet	-19	(-31; -6)
Personskadeulykker	Alle ulykker på stedet i tettbygd	-30	(-31, -28)
Personskadeulykker	Alle ulykker på stedet utenfor tettbygd	-43	(-47, -39)
	Utbedring av ulykkespunkter		
Personskadeulykker	Alle ulykker på stedet	-33	(-36; -30)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker på stedet	+0	(-27; +38)
	Utbedring av ulykkesstrekninger		
Personskadeulykker	Alle ulykker på strekningen	-28	(-31; -28)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker på strekningen	-16	(-39; +15)

Weinert 1996 (Tyskland)
Corben og Hamish 1998 (Australia)
Mountain, Maher og Fawaz 1998 (Storbritannia)
Giæver 1999 (Norge)
Corben med flere 1996 og Newstead og Corben 2001 (Australia)
Bureau of Transport Economics, 2001 (Australia)
Københavns Amt 2001 (Danmark)
Larsen 2002 (Danmark)
Sørensen og Jensen 2004 (Danmark)
Statens vegvesen 2005a (Norge)
TEB 2005, 2007 (Australia)
Meuleners med flere 2005, 2008 (Australia)
Scully med flere 2006, Corben med flere 2008 (Australia).

Det er påvist at resultatene av undersøkelser om utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder avhenger sterkt av hvilke feilkilder undersøkelsene har kontrollert for (Elvik, 1997). Spesielt stor betydning har det om undersøkelser har kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall eller ikke. Tabell 1.10.1 presenterer resultater av undersøkelser som har kontrollert for generell ulykkesutvikling og regresjonseffekt i ulykkestall.

I undersøkelser som ikke har kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall, har man funnet til dels betydelig større nedgang i antall ulykker enn oppgitt i tabell 1.10.1. Resultatene av disse undersøkelsene er imidlertid ikke metodisk holdbare og presenteres derfor ikke her.

Få undersøkelser har også undersøkt en mulig ulykkesmigrasjon som følge av utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder. Med ulykkesmigrasjon menes at antall ulykker har økt på steder som ligger i nærheten av de utbedrede stedene, men som ikke er utbedret.

Tabell 1.10.2 viser resultatene av undersøkelser av virkninger på ulykkene av utbedring av ulykkesbelastede steder, der man har kontrollert både for generell ulykkesutvikling, regresjonseffekt i ulykkestall og ulykkesmigrasjon. Kontroll for ulykkesmigrasjon har skjedd ved at man har sett ulykker på de utbedrede stedene og andre, nærliggende steder under ett.

Resultatene i tabell 1.10.2 tyder på at det i praksis ikke er oppnådd noen nedgang i antall ulykker når man tar hensyn til ulykkesøkning på steder som ligger i nærheten av spesielt ulykkesbelastede steder som er utbedret. Disse resultatene bør foreløpig betraktes med en viss skepsis (Elvik 1997). Det er kun et fåtall undersøkelser som har studert en eventuell ulykkesmigrasjon som følge av utbedring av ulykkespunkter. Disse undersøkelsene har hittil ikke gitt noen god forklaring på fenomenet. Man vet derfor ikke hvor utbredt en slik tendens til ulykkesmigrasjon er og hva den skyldes.

Virkning på framkommelighet

Virkningen på framkommeligheten av å utbedre ulykkespunkter og ulykkesstrekninger avhenger av hvilke tiltak som brukes. Tiltak som kan øke framkommeligheten, spesielt når det er stor trafikk, er kanalisering av kryss, etablering av rundkjøringer, signalregulering av kryss, forbedring av eksisterende signalanlegg og forbedring av vegdekkets friksjon. Tiltak som reduserer framkommeligheten er nedsatt fartsgrense og andre fartsreduserende tiltak. Tiltak som i liten grad påvirker framkommeligheten er bakgrunns- og retningsmarkering i kurver, mindre siktforbedrende tiltak og ulike vegoppmerkingstiltak.

Virkning på miljøforhold

Miljøbelastningen fra vegtrafikk avhenger blant annet av trafikkmengden, fartsnivået, jevnheten i fartsnivå, trafikkens kjøretøysammensetning, vegens linjeføring og hvilke omgivelser det er langs vegen. En vesentlig endring av miljøbelastning oppnås ved å endre disse forholdene.

Hovedformålet med utbedring av ulykkespunkter eller strekninger er ofte å redusere fartsnivå. Det vil redusere miljøproblemene langs vegen. Tiltak som bedrer kvaliteten på trafikkavviklingen, det vil si som reduserer køproblemer og fører til jevnere fart, vil vanligvis også redusere miljøproblemene. Det samme gjelder tiltak som reduserer trafikkmengden. Dette er dog normalt sjeldent formålet med utbedring av ulykkespunkter.

Utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder kan både ha positiv, ingen eller negativ virkning på opplevd trygghet, men i de fleste tilfelle vil virkningen være positiv eller nøytral (Sørensen og Mosslemi, 2009).

Kostnader

Kostnadene ved utbedring av ulykkespunkter og ulykkestrekninger avhenger av hvilke tiltak som brukes og kan variere mye fra noen få tusen kroner til eksempelvis vegskilter til mange millioner kroner til eksempelvis anleggelse av en rundkjørring. En gjennomgang av utbedring av 300 spesielt ulykkesbelastede steder i Østfold viser at anleggskostnad har variert mellom 10.000 og 1,6 mill kroner. Gjennomsnittskostnaden for utbedring har vært 0,2 mill kroner pr. sted. I tillegg kommer drift og vedlikeholdskostnader (Statens vegvesen 2005a).

Ved trafikksikkerhetsinspeksjon av farlige vegstrekninger regnes en gjennomsnittlig kostnad på 0,6 mill kroner pr. km til gjen-

Tabell 1.10.2: Virkninger på ulykkene av utbedring av ulykkespunkter. Det er kontrollert for generell ulykkesutvikling, regresjonseffekt og ulykkesmigrasjon. Prosent endring av ulykkestall.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Ulykkespunkter og nærliggende steder		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-5	(-21; +14)
	Ulykkesstrekninger og nærliggende steder		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-2	(-9; 5)

nomføring av strakstiltak. Kostnad avhenger av type tiltak og om man er i eller utenfor tettbygd strøk. I tillegg kommer drift og vedlikeholdskostnader samt kostnad for gjennomføringen av selve trafikksikkerhetsinspeksjonen (Statens vegvesen 2005).

Nytte-kostnadsvurderinger

Den grunnleggende ide med utpekning og utbedring av ulykkespunkter og -strekninger er å identifisere steder med lokale risikomomenter relatert til detaljutformingen og den lokale trafikantatferd. Det betyr ofte at lokalitetene kan utbedres rimelig billig, da det kun er detaljutformingen som skal endres og ikke den generelle utforming. Nytte-kostnadsverdien av disse rimelige utbedringstiltak kan være meget høy. En rapport som foreslår utbedring av ulykkespunkter i Hamar by viser at mange tiltak har en nytte-kostnadsbrøk på 30 og 60 (Stigre 1993A). Mer omfattende tiltak har vanligvis en lavere nytte-kostnadsbrøk.

Det er laget et regneeksempel der det er forutsatt at utbedring av et ulykkespunkt koster 2 mill kroner og at driftskostnad er 50.000 kroner pr. år. Det er forutsatt at det er fire politirapporterte personskadeulykker på fem år svarende til definisjonen på et ulykkespunkt. Det er forutsatt at antall personskadeulykker reduseres med 25% (da effekten formodentlig er mindre i Norge enn i land med kortere tradisjon for arbeidet), mens eventuell antall materiellskadeulykker blir uendret. Beregningen foretass for en 25-årig periode. I dette fås en nytte-kostnadsbrøk på omkring 4. Tiltak med anleggskostnad op til ca. 10 mill kroner vil i dette tilfelle ha en nytte-kostnadsbrøk over 1.

Hvis det derimot er en ulykkesstrekning (eller et mye ulykkesbelastet ulykkespunkt) med 10 politirapporterte personskadeulykker på fem år svarende til definisjonen på en ulykkesstrekning vil anleggskostnad på 2 mill kroner, driftskostnad på 50.000 kroner og effekt på 25% gi en nytte-kostnadsbrøk på omkring 10. Nytte-kostnadsbrøk over 1 vil oppnås ved anleggskostnad på opp til omkring 25 mill kroner.

Nytte-kostnadsbrøken for strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon på 345 km norske veg er beregnet til 2,5. Det varierer mellom 1,1 på veger med en ÅDT på 5.000 og 5,7 på veger med en ÅDT på 30.000. Med andre ord er trafikksikkerhetsinspeksjon av farlige veger lønnsomt for veger med ÅDT over 5000 (Erke og Elvik, 2007).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til utbedring av ulykkespunkter, ulykkesstrekninger og farlige vegstrekninger vil normalt bli tatt av vegmyndighetene på grunnlag av politirapporterte personskadeulykker.

Formelle krav og saksgang

Dersom utbedring av ulykkespunkter og/eller ulykkesstrekninger krever omdisponering av regulert areal, må reguleringsplan utarbeides. Dette vil for eksempel gjelde dersom tiltakene helt eller delvis gjennomføres utenfor eksisterende vegareal. Vegmyndigheten er ansvarlig for at nødvendige planer utarbeides og korrekt framgangsmåte med hensyn til offentlig innsyn med videre blir fulgt.

Til hjelp i arbeidet med utpeking av ulykkespunkter, analyse av ulykker som har skjedd i ulykkespunkter og valg av utbedringstiltak har Statens vegvesen utarbeidet håndbok 115 Analyse av ulykkessteder med vedlegg (Statens vegvesen, 2007, 2007a). Håndboken beskriver i detalj hvordan man kan gå fram.

For identifisering av farlige vegstrekninger er det utarbeidet en metode baser på beregning av skadekostnader. Strekninger med spesielt høye skadekostnader utbedres først. Metoden er beskrevet i TØI-rapport 618/2002 (Ragnøy, Christensen og Elvik) og anvendelsen er beskrevet i TØI-rapport 649 /2003 (Ragnøy og Elvik). Det er utarbeidet et PC-program, Skost, som plukker ut strekninger med høye skadekostnader. Verktøyet TSEffekt inneholder en databank med ulike trafikksikkerhetstiltak, og brukes for å beregne virkninger av å gjennomføre aktuelle tiltak på ulykkesbelastede strekninger. Siste versjon av programmet er fra 2011 og inneholder en databank med ulike trafikksikkerhetstiltak som kan velges for å redusere skadekostnadene mest mulig.

Statens vegvesen (2005) beskriver metode for trafikksikkerhetsinspeksjon av farlige vegstrekninger. For å kunne foreta en slik inspeksjon skal man være utdannet som trafikksikkerhetsrevisor/inspektør. Håndboken beskriver også prosess og ansvar for inspeksjonen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av vedtak om utbedring av ulykkespunkter og ulykkesstrekninger. Kostnadene bæres av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Boyle, A. J.; Wright, C. C. (1984). Accident 'migration' after remedial treatment at accident blackspots. Traffic Engineering and Control, 25, 260-267.

BTCE (1995). Evaluation of the black spot program, report 90, Bureau of Transport and Communication Economics (BTCE), Canberra.

BTE (2001). The black spot program 1996-2002 – An evaluation of the first three years, Report 104, Bureau of Transport Economics (BTE), Canberra.

Christensen, P. (1988). Utbedringer av ulykkespunkter på riksveger og kommunale veger i perioden 1976-1983. Erfaringsrapport. TØI-rapport 0009. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Corben, B. F.; Ambrose, C.; Wai, F. C. (1990). Evaluation of accident black spot treatments. Report 11. Monash University (Melbourne, Australia), Accident Research Centre.

Corben, B. og Hamish, A. D. (1998). Road Engineering countermeasures: An evaluation of their effectiveness and in-depth investigations of the unsuccessful treatments, Road Engineering Association of Asia and Australian (REEAAA), 9th conference, Wellington, New Zealand, 1, 197-2002.

Corben, B., Newstead, S., Diamantopoulou, K. og Cameron, M. (1996). Result of an evaluation of TAC funded accident black spot treatment, 18th ARRB Transport Research Conference, Christchurch.

Corben, B., Scully, J., Newstead, S. og Candappa, N. (2008). An evaluation of the effectiveness of a large scale accident black spot program, 23rd PIARC Road World Conference, Paris.

Dearinger, J. A.; Hutchinson, J. W. (1970). Cross Section and Pavement Surface. Chapter 7 of Traffic Control and Roadway Elements - Their Relationship to Highway Safety. Revised Edition. Washington DC, Highway Users Federation for Safety and Mobility, 1970.

Duff, J. T. (1971). The effect of small road improvements on accidents. Traffic Engineering and Control, 12, 244-245, 1971.

Elvik, R. (2007). State-of-the-art approaches to road accident black spot management and safety analysis of road networks, TØI-rapport 883, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader fir veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R. (1997). Evaluations of road accident blackspot treatment: a case of the Iron Law of evaluation studies? Accident Analysis and Prevention, 29, 191-199.

Elvik, R. (1993). Hvor rasjonell er trafikksikkerhetspolitikken? En analyse av investeringsprogrammet på Norsk veg- og vegtrafikkplan. TØI-rapport 0175. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R. (1985). Regresjonseffekt i ulykkespunkter. En empirisk undersøkelse på riksveger i Vest-Agder. Arbeidsdokument av 9.9.1985 (prosjekt O-1146). Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Erke, A. og Elvik, R. (2007). Nyttekostnadsanalyse av skadeforebyggende tiltak, TØI-rapport 933, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

EU (2003). Road infrastructure safety management, European Commission, DG Energy and Transport, High Level Group Road safety.

Exnicios, J. F. (1967). Accident Reduction Through Channelization of Complex Intersections. In: Improved Street Utilization Through Traffic Engineering, 160-165. Highway Research Board, Special Report 93. Washington DC, Highway Research Board, 1967.

Flagstad, K. (1990). Før-etter analyse av trafikksikkerhetstiltak i Bergen. Hovedoppgave i samferdselsteknikk. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk.

Giæver, T. (1999). Tiltak for reduksjon av strekningsulykker, Delrapport 1: Før-/etterundersøkelser av ulykkerspunkter og strekninger med spesiell skiltning, Rapport STF22 A99554, SINTEF, Trondheim.

Gregory, M.; Jarrett, D. F. (1994). The long-term analysis of accident remedial measures at high-risk sites in Essex. Traffic Engineering and Control, 35, 8-11.

Hammer, C. G. (1969). Evaluation of Minor Improvements. Highway Research Record 286, 33-45, 1969.

Hatherly, L. W.; Lamb, D. R. (1971). Accident prevention in London by road surface improvements. Traffic Engineering and Control, 12, 524-529, 1971.

Hatherly, L. W.; Young, A. E. (1977). The Location and Treatment of Urban Skidding Hazard Sites. Transportation Research Record, 623, 21-28.

Holmskov, O. & Lahrmann, H. (1993). Er sortpletbekæmpelse vejen frem? Dansk Vejtidsskrift, nr 2, 3-9.

Hvoslef, H. (1974). Trafikksikkerhet i Oslo. Problemstilling, analyse og løsninger. Oslo, Oslo veivesen.

Jørgensen, E. (1979). Sikkerhedsmæssig effekt af mindre anlægsarbejder. Effektstudie. Næstved, Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger (SSV).

Karr, J. I. (1972). Evaluation of minor improvements - part 8, grooved pavements. Final Report. Report CA-HY-TR-2151-4-71-00. Sacramento, CA, California Division of Highways.

Københavns Amt (2001). Ombygning af 24 vejkryds – vurdering af den sikkerhedsmæssige effekt, Københavns Amt, Vejafdelingen, København.

Kølster Pedersen, S.; Kulmala, R.; Elvestad, B.; Ivarsson, D.; Thuresson, L. (1992). Trafiksäkerhetsåtgärder i Väg- och Gatumiljö. Exempel hämtade från de nordiska länderna under 1980-talet. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1992:607. København, Nordisk Ministerråd.

Lalani, N. (1991). Comprehensive Safety Program Produces Dramatic Results. ITE-Journal, 31-34, October.

Larsen, U. (2002). Udbedring af sorte pletter i Storstrøms Amt – en god forretning, Vejdtidskrift, 12, 50-52.

Legassick, R. (1996). The case for route studies in road traffic accident analysis investigations. In Proceedings of the Conference Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program (SHRP), Prague, the Czech Republic, September 20-22, 1995, Vol 4A, Part 1, 37-53. Linköping, Swedish National Road and Transport Research Institute, 1996.

Lovell, J.; Hauer, E. (1986). The Safety Effect of Conversion To All-Way Stop Control. Transportation Research Record, 1068, 103-107.

Malo, A. F. (1967). Signal Modernization. In: Improved Street Utilization Through Traffic Engineering, 96-113. Highway Research Board, Special Report 93. Washington DC, Highway Research Board.

Meuleners, L., Hendrie, D., Lee, A. H. og Legge, M., (2008). Effectiveness of the Black Spot Programs in Western Australia, Accident Analysis and Prevention, 40, 1211-1216.

Meuleners, L., Hendrie, D., Legge, M. og Cercarelli, L. R. (2005). An Evaluation of the Effectiveness of the Black Sport Programs in Western Australia 2000-2002, Rapport RR 155, Injury Research Centre, The University of Western Australia, Crawley.

Motha, J., Musidlak B. og Williams, C. (1995). An economic evaluation of the australian federal black spot road safety program, Prodeedings of the 7th World Conference on Transport Research, volumen 3, Transport Policy, 137-149, Sydney.

Mountain L., Maher, M. og Fawaz, B. (1998). Improved estimates of the safety effects of accident remedial schemes, Traffik Engineering and Control, 10, 554-554.

Mountain, L.; Fawaz, B. (1986). The area-wide effects of engineering measures on road accident occurrence. Traffic Engineering and Control, 30, 355-360.

Mountain, L.; Fawaz, B. (1992). The effects of engineering measures on safety at adjacent sites. Traffic Engineering and Control, 33, 15-22.

Mountain, L.; Fawaz, B.; Sineng, L. (1992). The assessment of changes in accident frequencies on link segments: a comparison of four methods. Traffic Engineering and Control, 33, 429-431.

Mountain, L.; Fawaz, B.; Wright, C.; Jarrett, D.; Lupton, K. (1994). Highway improvements and maintenance: their effects on road accidents. Paper presented at the 22nd PTRC Summar Annual Meeting, 12-16 September, 1994. Proceedings of Seminar J, 151-161.

Mountain, L.; Jarrett, D.; Fawaz, B. (1995). The safety effects of highway engineering schemes. Proceedings of the Institution of Civil Engineers Transport, 111, 298-309.

Newstead, S. og Corben, B. (2001). Evaluation of the 1992-1992 Transport Accident Commission funded accident blackspot

treatment program in Victoria, report 182, Monash University Accident Research Centre, Melbourne.
OECD Road Research Group (1976). Hazardous Road Locations. Identification and Countermeasures. Paris, OECD.
Persaud, B. N. (1987). Migration of accident risk after remedial blackspot treatment. Traffic Engineering and Control, 28, 23-26.
Proctor, S. (1995). An independent review of 3M «Road Safety» products. In Proceedings of the Conference Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program (SHRP), Prague, the Czech Republic, September 20-22, 1995, Vol 4A, Part 5, 179-192. Linköping, Swedish National Road and Transport Research Institute.
Ragnøy, A. og Elvik, R. (2003). Trafiksikkerhetsanalyse av stamvegnettet i Norge, TØI-rapport 649, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Ragnøy, A., Christensen, P. og Elvik, R. (2002). Skadegradstetthet – SGT Et nytt mål på hvor farlig en vegstrekning er, TØI-rapport 618, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Retting, R. A. (1991). Improving Urban Traffic Safety: A Multidisciplinary Approach. Experiences From New York City 1983-1989. Prepared in conjunction with the Volvo Traffic Safety Award 1991. Belleville, NJ, Thompson Printing.
Scully, J., Newstead, S., Corben, B. og Candappa, N. (2006). Evaluation of the effectiveness of the $240M Statewide blackspot program – accident blackspot component, Monash University Accident Research Centre, Melbourne.
Statens vegvesen (2005). Trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner, Veiledning, Håndbok 222, Statens vegvesen, Oslo.
Statens vegvesen (2005a). Effektberegninger – Østfold – ulykkespunkter og ulykkesstrekninger, Statens vegvesen, Trafikksikkerhetsseksjonen.
Statens vegvesen (2007). Analyse av ulykkessteder, Veiledning, Håndbok 115, Statens vegvesen, Oslo.
Statens vegvesen (2007a). Analyse av ulykkessteder – vedleggsdel for manuelle beregninger, Veiledning, Håndbok 115, Statens vegvesen, Oslo.
Statens vegvesen (2007b). Nøkkeltall 2006, Staten vegvesen, Oslo.
Statens vegvesen (2008). Nøkkeltall 2007, Staten vegvesen, Oslo.
Statens vegvesen (1983). Veiledning. Håndbok 115. Analyse av ulykkessteder. Oslo, Statens vegvesen.
Stigre, S. A. (1993). Trafikksikring i Hamar. Ulykkesanalyse og forslag til trafikksikkerhetstiltak. Del 1 og 2. Statens vegvesen Hedmark og Hamar kommune.
SWOV (2007). SWOV fact sheet - The high risk location approach, Intitute for road safety research, Leidschendam.
Sørensen, M. (2006). Grå strækninger i det åbne land – udvikling, anvendelse og vurdering af uheldsbaseret metode til udpegning, analyse og udbedring af grå strækninger, ph.d.-afhandling, Aalborg Universitet, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg.
Sørensen, M. (2007). Best practice guidelines on black spot management and safet analysis of road network, TØI-rapport 898, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Sørensen, M. (1991). Forsøg med særlig afmærkning af uheldskryds. Dansk Vejtidsskrift, nr 5, 17-19.
Sørensen, M. og Elvik, E. (2007). Black spot management and safety analysis of road networks – best practice guidelines and implementation steps, TØI-rapport 919, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Sørensen, M. og Jensen, H. (2004). Evaluering af sortpletbekæmpelse i Århus Amt, Dansk Vejdtidskrift, 1, 11-13.
Sørensen, M. og Mosslemi, M. (2009). Subjective and objective safety – The effect of road safety measures on subjective safety for vulnerable road users, TØI-rapport 1009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Tamburri, T. N.; Hammer, C, J.; Glennon, J. C.; Lew, A. (1968). Evaluation of Minor Improvements. Highway Research Record, 257, 34-79.
TEB (2005). An Evaluation of the National Black Spot Porgramme in Tasmania, Traffic Engineering Branch (TEB), Department of infrastructure and Resources, Tasmania goverment, Tasmania.
TEB (2007). An Evaluation of the Auslink Black Spot Porgramme in Tasmania, Traffic Engineering Branch (TEB), Department of infrastructure and Resources, Tasmania goverment, Tasmania.
Tziotis, M. (1993). Evaluation of mid-block accident black spot treatment, report 48, Monash University Accident Research Centre, Melbourne.
Vodahl, S. B.; Johannessen, S. (1977). Ulykkesfrekvenser i kryss. Arbeidsnotat nr 7. Resultater av før/etterundersøkelsen. Oppdragsrapport 178. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.
Værø, H. (1992A). Effekt af sortpletbekæmpelse i Hillerød. København, Vejdirektoratet, Trafiksikkerhedsafdelingen.
Værø. H. (1992B). Effekt af sortpletbekæmpelse i Nyborg. København, Vejdirektoratet, Trafiksikkerhedsafdelingen.
Værø, H. (1992C). Effekt af sortpletbekæmpelse i Silkeborg. København, Vejdirektoratet, Trafiksikkerhedsafdelingen.
Værø, H. (1992D). Effekt af sortpletbekæmpelse i Skælskør. København, Vejdirektoratet, Trafiksikkerhedsafdelingen.
Weinert, R. (1996). Effects of accident remedial measures on urban roads. Proceedings of Seminar H held at the PTRC European Transport Forum, Brunel University, England, 2-6 September 1996, Vol P 407. Published by PTRC Education and Research Services Ltd..
Wilson, J. E. (1967). Simple Types of Intersection Improvements. In: Improved Street Utilization Through Traffic Engineering, 144-159. Highway Research Board Special Report 93. Washington DC, National Research Council, Highway Research Board.
Wong, S-Y. (1990). Effectiveness of Pavement Grooving in Accident Reduction. ITE Journal, July 1990, 34-37.

1.11 Utbedring av vegers tverrprofil

Kapitlet er revidert i 2007 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

På smale veger kan farlige situasjoner lett oppstå når trafikken øker. En smal veg gir førere mindre plass til å manøvrere kjøretøyet og dermed mindre marginer for feilvurderinger enn en bred veg, særlig ved høy fart. Ved blant annet bremsing, møting, av- og påsvingning og forbikjøring har tilgjengelig vegareal betydning for normal kjøring og for mulighetene til å unngå en ulykke. Fotgjengere og syklister kan også få mindre plass til ferdsel på smale veger enn på brede veger, særlig når det er stor trafikk av motorkjøretøy.

Utbedring av vegers tverrprofil har til formål å gi alle trafikanter økte sikkerhetsmarginer blant annet ved at vegen gjøres bredere, ved at det etableres vegskulder, ved å øke antall kjørefelt, ved å etablere forbikjøringsfelt, eller ved å etablere midtdelere med eller uten rekkverk eller ulike former for midt- og kantlinjeoppmerking. Et annet viktig formål med utbedring av vegers tverrprofil er å øke framkommeligheten og å øke vegens kapasitet. Tiltak som er behandlet i andre kapitler er: rekkverk (kapittel 1.15), midtdeler (kapittel 1.21), profilert kantlinje (kapittel 3.25), forsterket midtoppmerking (kapittel 3.26).

Forbedret framkommelighet fører ofte til økt trafikkmengde. Det er derfor viktig å ta hensyn til trafikkmengden når sikkerhetsmessige konsekvenser av forbedret tverrprofil estimeres. Antall ulykker per kjøretøykilometer synker som regel som funksjon av trafikkmengden.

Beskrivelse av tiltaket

Krav til vegers tverrprofil er fastsatt i vegnormalen (Statens vegvesen, håndbok-017, 2008). For tiden gjelder kravene i tabell 1.11.1.

[1]MF: midtfelt; MR: Midtdeler med rekkverk; MK: Midtdeler med kantstein

For eksempel for stamveger med ÅDT under 5.000 kjøretøy, kreves3,25 meterbrede kjørefelt, som gir en kjørebanebredde på 6,5 meter. Hver skulder skal være1 meterbred, til sammen2 meter. Samlet vegbredde blir da8,5 meter. For samleveger og atkomstveger er kravene mindre strenge, det vil si at for slike veger tillates smalere kjørefelt og smalere vegskulder.

Med utbedring av vegers tverrprofil menes følgende tiltak:

- økning av antall kjørefelt
- økning av vegbredde

Tabell 1.11.1: Krav til vegers tverrprofil i Vegnormalen.

Vegstandard-klasse	Farts-grense (km/t)	Årsdøgntrafikk	Antall kjørefelt	Kjørefelt-bredde (m)	Skulder-bredde (m)	Skille kjøre-retninger[1]	Vegbredde (m)
Stamveger							
S1	60	< 12,000	2	3.25	1.00	-	8.5
S2	80	< 4,000	2	3.25	1.00	-	8.5
S3	90	< 4,000	2	3.25	1.00	-	8.5
S4	80	4,000 – 8,000	2	3.50	1.00	MF 1m	10.0
S5	90	8,000 – 12,000	2	3.75	1.50	MR 1.5m	12.5
S6	60	> 12,000	4	3.25	0.75	MK 1.5m	16.0
S7	80	> 12,000	4	3.50	1.50	MR 2m	19.0
S8	100	12,000 – 20,000	4	3.50	1.50	MR 2m	19.0
S9	100	> 20,000	4	3.50	3.00	MR 2m	22.0
Andre hovedveger							
H1	80	< 1,500	2	2.75	0.50	-	6.5
H2	80	1,500 – 4,000	2	3.00	0.75	-	7.5
Samleveger							
Sa1	50	< 1,500	2	2.50	0.5	-	6.0
Sa2	50	> 1,500	2	2.75	0.5 / 0.25	-	6.25
Sa3	80	< 1,500	2	2.75	0.5	-	6.5
Atkomstveger							
A1	30		1	4.00	0.5	-	5.0
A2	50		2	3.00	0.5	-	7.0
A3	50		1	4.00	0.0	-	4.0

- økning av kjørefeltbredde
- anlegg av forbikjøringsfelt (ensidig eller tosidig)
- etablering av vegskulder
- økning av skulderbredde og asfaltering av skulder
- samtidig endring av kjørefeltbredde og skulderbredde
- økning av brubredde
- generelle forbedringer av vegens standard (også i kapittel 1.14 Generell utbedring av veg)
- nødavkjøringsramper for tunge kjøretøy

Flere andre tiltak for forbedring av vegens tverrprofil er beskrevet i andre kapitler av Trafikksikkerhetshåndboken:

- vegens tverrfall: i kapittel 1.13 (Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold)
- tovegs venstresvingefelt: kapittel 3.13 Vegoppmerking
- rekkverk: kapittel 1.15 Vegrekkverk og støtputer
- kombinasjoner av forskjellige tiltak: kapittel 1.14 Generell utbedring av eksisterende veg.

Virkning på ulykkene

Antall kjørefelt

Betydningen av antall kjørefelt for trafikksikkerheten er undersøkt i følgende undersøkelser:

Kihlberg,Tharp (1968)
Thorson & Mouritsen (1971)
Andersen (1977)
Nordtyp-projektgruppen (1980)
Vejdirektoratet (1980)
Muskaug (1981)
Rogness, Fambro & Turner (1982)
Krenk (1985)
Harwood (1986)
Levine, Golob & Recker (1988)
Blakstad & Giæver (1989)
Goble (1994)
Bauer & Harwood (2000)
Buss (2000)
Agent & Pigman (2001)

På grunnlag av disse undersøkelsene oppgir tabell 1.11.2 virkningen på antall ulykker av å øke antall kjørefelt. En tidligere metaanalyse (Trafikksikkerhetshåndboken, 1997) har vist at det er stor variasjon i resultatene. Effektene er delvis forskjellige i tett og spredt bebyggelse og svært inkonsistente. Det ble laget en ny analyse der det ikke er differensiert mellom tett og spredt bebyggelse. De fleste resultater i tabell 1.11.2 baseres på svært få undersøkelser. For virkningen av økning av antall kjørefelt fra 2 til 4 på personskadeulykker foreligger 26 effektestimater. Disse ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet.

* Virkninger som er beregnet med fixed effects modellen har motsatt fortegn og er signifikant forskjellige fra resultatene som er beregnet med random eeffects modellen (der er vist restultater fra random effects modellen).

Nesten ingen av resultatene er signifikante. Effekten av økning av antall kjørefelt fra 1 til 2 (som er den eneste som viser en signifikant økning av antall ulykker) baseres på bare én undersøkelse fra 1968. Den samlede effekten av alle tiltak for økning av antall kjørefelt er null. På grunn av de inkonsistente resulta-

Tabell 1.11.2: Virkninger på ulykkene av å øke antall kjørefelt. Prosent endring av antall ulykker.

			Prosent endring av antall ulykker
Spesifikasjon av tiltak	**Skadegrad**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
2 istedenfor 1 kjørefelt	Uspesifisert skadegrad	+73	(+67; +79)
2 istedenfor 1 kjørefelt, pluss økt kjørefeltbredde	Personskadeulykker	+1	(-20; +28)
3 istedenfor 2 kjørefelt	Personskadeulykker	+9	(-17; +44)
	Materiellskadeulykker	+78	(+27; +150)
	Uspesifisert skadegrad	+26	(-3; +65)
4 istedenfor 2 kjørefelt*	Personskadeulykker	-11	(-25; +5)
	Materiellskadeulykker	-7	(-31; +25)
	Uspesifisert skadegrad	-12	(-23; +2)
3 eller 4 kjørefelt uten asfaltert skulder istedenfor 2 eller 3 kjørefelt med asfaltert skulder	Uspesifisert skadegrad	+33	(-61; +354)
6 istedenfor 4 kjørefelt*	Personskadeulykker	-5	(-35; +40)
	Materiellskadeulykker	-1	(-45; +77)
	Uspesifisert skadegrad	-2	(-29; +33)
4 eller flere kjørefelt istedenfor 3 eller færre kjørefelt	Uspesifisert skadegrad	-16	(-53; +49)
Ett nytt kjørefelt	Uspesifisert skadegrad	-1	(-20; +22)
Økt antall kjørefelt (alle spesifikasjoner)	Uspesifisert skadegrad	0	(-7; +7)
Redusert antall kjørefelt (2 istedenfor 4)	Uspesifisert skadegrad	-44	(-59; -22)

tene er det imidlertid tvilsomt om sammenlagte effekter i det hele tatt er meningsfulle. Det ble funnet en reduksjon av antall ulykker som følge av reduksjon av antall kjørefelt som baseres på tre effektestimater fra bare én undersøkelse.

Alle effekter som er vist i tabell 1.11.2 baseres på undersøkelser der ulykkesrisikoen er beregnet som antall ulykker per kjøretøykilometer. Det er ikke tatt hensyn til at ulykkesrisikoen forandrer seg som funksjon av trafikktettheten. Hadde undersøkelsene kontrollert for sammenhengen mellom trafikktetthet og ulykkesrisiko er det mulig at flere undersøkelser hadde funnet økt ulykkesrisiko.

Buss (2000) har undersøkt virkningen av økt antall kjørefelt uten forandring av eksisterende vegbredde på fart og ulykker. Antall kjørefelt ble økt fra 2 til 3 eller fra 3 til 4 felt per kjøreretning, samtidig ble kjørefeltene og vegskuldrene smalere. Det ble ikke funnet noen signifikant virkning på antall ulykker. Gjennomsnittlig kjørefart økte med 21%, V85 (85%-fraktil, farten som ikke overskrides av 85% av alle kjøretøy) økte med 10% og standardavvik av kjørefarten ble redusert. I tillegg ble antall køer redusert med 58%.

Regresjonsanalyser: Flere undersøkelser som ikke inngår i effektene i tabell 1.11.2 har beregnet regresjonsmodeller: Forckenbrock & Foster (1997), Harnen m.fl. (2003), Milton & Mannering (1998), Milton & Mannering (1996), Noland & Oh (2004), Poch & Mannering (1996), Sawalha & Sayed (2001) og Shankar, Milton & Mannering (1997). Nesten alle undersøkelser har funnet høyere ulykkesrisiko på veger med flere kjørefelt. Ett unntak er undersøkelsen av motorsykkelulykker i kryss i Malaysia (Harnen m.fl., 1996), der antall motorsykkelulykker går ned med økende antall kjørefelt, men det er mulig at dette skyldes metodiske svakheter ved undersøkelsen.

Tett vs. spredtbygd strøk: Analysen i den tidligere utgaven av Trafikksikkerhetshåndboken viste forskjellige virkninger i tett- og spredtbygde strøk, men uten noen systematikk i resultatene. Bauer og Harwood (2000) fant lavere ulykkesrisiko på veger med 4 eller flere kjørefelt enn på veger med 3 eller 2 kjørefelt i spredtbygde strøk og omvent effekt i tettbygde strøk. Harwood (1986) fant redusert ulykkesrisiko på veger med flere kjørefelt også i tettbygde strøk (4 kjørefelt uten midtdeler vs. 2 kjørefelt).

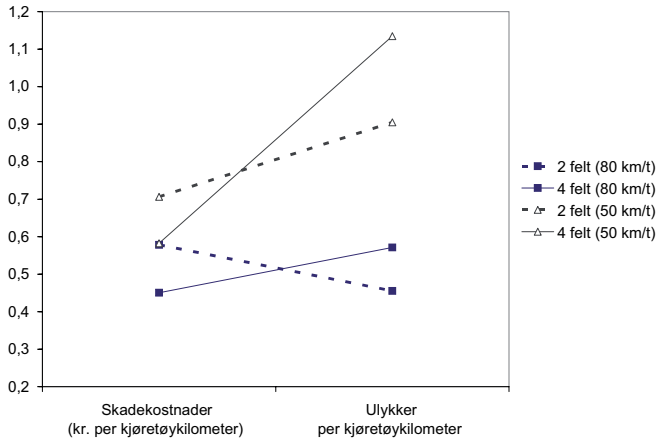
Vegstandard og trafikkmiljø: Bortsett fra regresjonsanalysene er de fleste undersøkelser av betydningen av antall kjørefelt for trafikksikkerheten tverrsnittsundersøkelser, der ulykkesrisikoen på veger med ulikt antall kjørefelt er sammenliknet for en gitt periode. Det foreligger få før- og etterundersøkelser av økning av antall kjørefelt. En mulig feilkilde i disse undersøkelsene er at det er flere forskjeller mellom veger med ulik antall kjørefelt. Veger med mange kjørefelt finnes i første rekke i byer og andre steder med et komplisert trafikkmiljø. På veger med plankryss blir dessuten kryssene bredere og mer kompliserte når antall kjørefelt øker.

Det er heller ikke kontrollert for fartsnivå. Økt antall kjørefelt kan antas å føre til høyere fart hvis alt annet er likt. Økt fart kan særlig tenkes å forekomme der hvor vegen på forhånd hadde for liten kapasitet, men får tilstrekkelig kapasitet når antall kjørefelt økes. I tillegg til høyere fart blir det også flere muligheter for å skifte kjørefelt og for forbikjøring, noe som representerer et nytt faremoment.

Virkningen av antall kjørefelt er avhengig av om vegen har midtdeler eller ikke. Council og Stewart (1999) fant ingen forskjeller i ulykkesrisikoen mellom 2-felts veg og 4-felts veg uten midtdeler, men redusert ulykkesrisiko på 4-felts veg med midtdeler.

Skadegrad: Økning av antall kjørefelt ser ut til å ha forskjellige effekter på ulike skadegrader, selv om dette ikke går fram av tabell 1.11.2. I undersøkelsen som ble gjennomført av Forckenbrock & Foster (1997) er andel dødsulykker av alle personskadeulykker 44% lavere på 4-felts veger enn på 2-felts veger. I motsetning til dette fant Noland & Oh (2004) en signifikant effekt for alle ulykker sett under ett, men ikke for dødsulykker.

Beregninger med ulykkesdata fra Norge viser at økning av antall kjørefelt har motsatt effekt på antall ulykker per mill. kjøretøykilometer og på skadekostnader per kjøretøykilometer. På veger med 4 kjørefelt er antall ulykker per kjøretøykilometer ca. 25% større enn på veger med 2 kjørefelt. Skadekostnader per kjøretøykilometer derimot er ca. 25% lavere på veger med 4 kjørefelt enn på veger med 2 kjørefelt. Skadekostnader og ulykker på 2- og 4-feltsveg med fartsgrense 50 og 80 km/ter vist i Figur 1.11.1 for veger med ÅDT 10.000. Estimeringene baseres på en regresjonsmodell der det tatt hensyn til ÅDT. Skadekostnadene påvirkes av ulykkesrisiko og ulykkenes alvorlighet. Følgelig er ulykkenes alvorlighet på 4-feltsveger lavere enn på 2-felts veger i Norge. En mulige forklaring er at 4-feltsveger har generelt bedre standard med bl.a. midtdeler og siderekkverk som reduserer risikoen for møteulykker og utforkjøringsulykker.



Figur 1.11.1: Skadekostnader og ulykker på veger med ulik antall kjørefelt (ÅDT 10.000)

Konklusjon: Det er ikke mulig å dra noen enkle konklusjoner om sammenhengen mellom antall kjørefelt og ulykker. Virkningen er avhengig av mange andre faktorer. Økning av antall kjørefelt er i mange tilfeller ikke noe særlig lovende sikkerhetstiltak, men fører til betydelige forbedringer av framkommeligheten.

Vegbredde

Det er gjort mange undersøkelser i Norge, Sverige, Danmark, USA og Australia om vegbreddens betydning for antall ulykker. Resultatene som presenteres her, bygger på følgende undersøkelser:

Brüde & Nilsson (1976)
Brüde & Larsson (1977)
Brüde, Larsson & Thulin (1980)
Nordtyp-projektgruppen (1980)

Vejdirektoratet (1980)
Muskaug (1981)
Björketun (1984)
Krenk (1985)
Muskaug (1985)
Statens Vägverk (1985A)
Zegeer & Deacon (1987)
English, Loxton & Andrews (1988)
Björketun (1991)
Elvik (1991A)
Corben m.fl. (1996)

På grunnlag av disse undersøkelsene, kan virkningen på antall ulykker av å øke vegbredden anslås til (tabell 1.11.3):

Alle undersøkelser sett under ett reduserer økning av vegbredde antall ulykker med 7%. Det finnes forskjeller mellom skadegradene og mellom tett og spredtbygd strøk. Økning av vegbredden reduserer antall ulykker i spredtbygd strøk, men kan føre til økt antall ulykker i tettbygd strøk. De økninger av vegbredde som ligger til grunn for tallene over, er stort sett på 1-3 meter. En mulig forklaring på at økt vegbredde ikke synes å redusere antall ulykker i tettbygd strøk, er at bredere veger i byer og tettsteder gjør kryssene bredere, slik at fotgjengere må bruke lengre tid på å krysse vegen, eller at den økte vegbredden blir brukt av parkerende biler. Økt fart som følge av økt vegbredde kan også medvirke til flere ulykker. I spredtbygd strøk er det færre kryss og mindre gangtrafikk, samtidig som økt vegbredde kan ha større betydning som sikkerhetsmargin, fordi fartsnivået i utgangspunktet er høyere enn i tettsteder.

Det går ikke fram av resultatene om større vegbredde er oppnådd ved å øke kjørefeltbredde eller skulderbredde eller etablering av midtfelt eller midtdeler. Virkninger av kjørefeltbredde, skulderbredde og asfaltering av skulder er beskrevet nedenfor.

En undersøkelse fra USA (Garber og Erhard, 2000) som har kontrollert for trafikktetthet og standardavvik av fart fant ingen sammenheng mellom vegbredde eller skulderbredde og antall ulykker.

Kjørefeltbredde

Med og uten studier: Betydningen av kjørefeltbredden for antall trafikkulykker er undersøkt i flere studier der vegner med ulik kjørefeltbredde blir sammenlignet:

Thorson & Mouritsen (1971)
Zegeer, Deen & Mayes (1981)
Rosbach (1984)
Tsyganov et al. (2005).

De undersøkte økninger i kjørefeltbredde er på 0,3-0,5 meter. På grunnlag av disse undersøkelsene kan virkningen på antall ulykker av å øke kjørefeltbredden anslås til (tabell 1.11.4):

Resultatene er sprikende. Alle undersøkelser sett under ett har økning av kjørefeltbredde med 0,3 - 0,5m en liten og ikke signifikant reduksjon av antall ulykker som følge.

Tabell 1.11.3: Virkninger av økt vegbredde på antall ulykker. Prosent endring av ulykkestall.

			Prosent endring av antall ulykker
Spesifikasjon av tiltak	**Skadegrad**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Økning av vegbredde (alle)			
Alle tiltak	Uspesifisert skadegrad	-7	(-8; -6)
Økning fra smalere bredde enn vegnormalkrav til vegnormalkrav			
Spredt	Personskadeulykker	-5	(-7; -3)
Spredt	Materiellskadeulykker	-13	(-22; -3)
Tett	Personskadeulykker	+11	(+7; +15)
Tett	Materiellskadeulykker	-21	(-38; +0)
Økning innenfor vegbredder som er tillatt av vegnormalen			
Spredt	Personskadeulykker	-8	(-10; -6)
Spredt	Materiellskadeulykker	-10	(-14; -6)
Tett	Personskadeulykker	+4	(+0; +8)
Tett	Materiellskadeulykker	+10	(+3; +18)

Tabell 1.11.4: Virkninger på antall ulykker av økt kjørefeltbredde. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Spesifikasjon av tiltak	**Skadegrad**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Økning med ca. 0,3-0,5m			
Alle	Uspesifisert skadegrad	-4	(-12; +4)
Strekning	Uspesifisert skadegrad	+19	(+3; +37)
Kurver	Uspesifisert skadegrad	-8	(-32; +26)
Økning fra smalere bredde enn vegnormalkrav til vegnormalkrav			
spredt	Personskadeulykker	+9	(+4; +14)
spredt	Uspesifisert skadegrad	-5	(-8; -1)
tett	Personskadeulykker	+14	(+7; +20)
Økning innenfor vegbredder som er tillatt av vegnormalen			
spredt	Personskadeulykker	-8	(-14; -1)
spredt	Uspesifisert skadegrad	-19	(-24; -15)

Resultatene som er differensiert etter strekning vs. kurve baseres på underøkelsen av Tsyganov et al. (2005). Ulykkesrisikoen øker på strekninger, men reduseres i kurver med bredere kjørefelt. Effekten i kurvene er imidlertid ikke statistikk pålitelig.

Økning av kjørefeltbredden fra en bredde som er smalere enn vegnormalen tillater til en bredde som er tillatt av vegnormalen synes å øke antall personskadeulykker, men å redusere antall materiellskadeulykker. Resultatene som gjelder ulykker med uspesifisert skadegrad stammer fra en amerikansk undersøkelse (Zegeer, Deen & Mayes, 1981), der også materiellskadeulykker inngikk i datamaterialet. Økning av kjørefeltbredden innenfor det område som vegnormalen tillater (det vil si fra vegnormalens minste tillatte bredde til en større bredde) reduserer antall ulykker.

Harwood (2003) har gjennomført en litteraturstudie og konkluderer med at det ikke er konsensus om hvordan kjørefeltbredde påvirker fart og ulykker. Det er heller ikke funnet systematiske sammenheng mellom dimensjonerende fart (som henger sammen med kjørefeltbredde) og faktisk fartsnivå.

Regresjonsmodeller: I flere undersøkelser ble det beregnet regresjonsmodeller med kjørefeltbredde: Abdel-Aty Radwan (2000), Harnen et al. (2003), Milton & Mannering (1996), Milton & Mannering (1998), Noland & Oh (2004), Noland & Oh (2004), Strathman et al. (2001), Vogt & Bared (1998).

Resultatene er like sprikende som resultatene som er vist i tabell 1.11.4. Økende kjørefeltbredde fører til økt ulykkesrisiko i den ene halvparten av undersøkelsene, og til redusert risiko i den andre halvparten. I undersøkelsen av Noland & Oh (2004) som baseres på det største antallet ulykker er virkningen på antall drepte større enn på alle ulykker sett under ett. Det er kontrollert for både skulderbredde og antall kjørefelt (og flere andre variabler).

Moderatorvariabler: Det er flere mulige interaksjonseffekter mellom kjørefeltbredde og andre vegegenskaper som kan forklare de kaotiske reultatene:

- ***Formål med breddeøkningen:*** Virkningen av kjørefeltbredde på ulykker ser ut til å være påvirket av formålet med breddeøkningen (Harwood, 2003). Når kjørefeltbredden blir redusert for å installere tovegsvenstresvingfelt midt i vegen blir ulykkesrisikoen normalt redusert med mellom 24 og 53%. Når kjørefeltbredden blir redusert for å øke antall kjørefelt er ulykkesrisikoen uforandret eller øker, spesielt i kryss.
- ***Ekstra brede kjørefelt:*** Undersøkelser i Bayern og i Kanada (Frost & Keller, 1990) viste at ekstrabrede kjørefelt fører til bedre fremkommelighet, det var flere forbikjøringer, lavere andel kjøretøy som kjører i platoons, høyere fart, og flere kjøretøy som kjørte over fartsgrensen. Til tross for vinkningen på fart var det færre og mindre alvorlige ulykker (0,5 istedenfor 0,6 ulykker per mill. kjøretøykilometer, 160 istedenfor 210 skadde per 100 ulykker), noe som forklares med redusert antall konflikter mellom kjøretøy.
- ***Antall kjørefelt:*** Abdel-Aty & Radwan (2000) inkluderte samspillet mellom kjørefeltbredde og antall kjørefelt i regresjonsmodellen. Antall ulykker er lavere på veger med brede kjørefelt og redusert antall kjørefelt. Verken kjørefeltbredde eller antall kjørefelt har en signifikant virkning på antall ulykker.
- ***Fartsgrense***: Ifølge Milton & Mannering (1996) er kjørefelt ofte smalere på veger med lavere fartsgrense. Dette kan bidra til å redusere ulykkesrisiko på veger med smale kjørefelt, selv om ulykkesrisikoen øker på smalere kjørefelt hvis alt annet er likt.
- ***Skulderbredde:*** Når både kjørefeltbredde og skulderbredde øker har Hanley, Gibby & Ferrara (2000) funnet færre ulykker.
- ***Strekninger vs. kurver:*** Tsyganov et al. (2005) fant en signifikant økning av antall ulykker bare på strekninger, ikke i kurver (se avsnitt Med-og-uten studier).
- ***Tett vs. spredt bebyggelse:*** Virkningen ser ut til å være forskjellig mellom tett og spredt bebyggelse (se resultatene presentert overfor, avsnitt Med-og-uten studier).
- ***Skulderbredde og kurveradius:*** Hanley m.fl. (2000) har undersøkt virkningen av forskjellige utbedringstiltak i horisontalkurver. Ifølge denne undersøkelsen fører økning av skulderbredde og kjørefeltbredde uten forandring av kurveradius til en signifikant økning i antall ulykker på 47%. Økning av skulderbredde eller kjørefeltbredde i kombinasjon med økning av kurveradius har ingen effekt på ulykker.

Konklusjon: Kjørefeltbredde ser ut til å påvirke antall ulykker, men virkningen er avhengig av mange faktorer og kan ha positivt eller negativt fortegn. Framkommeligheten er bedre på veger med bredere kjørefelt.

Forbikjøringsfelt

På strekninger med store fartsforskjeller mellom forskjellige kjøretøy kan det oppstå køer og irritasjon som kan friste til farlige forbikjøringer. Dette kan være lange stigninger eller strekninger med høye andeler av tunge kjøretøy. Ved å anlegge et ekstra kjørefelt i stigninger, et forbikjøringsfelt, kan slike problemer reduseres. Virkningen på antall ulykker av å anlegge forbikjøringsfelt anslås på grunnlag av følgende undersøkelser fra Sverige, Finland og USA (tabell 1.11.5):

Sinclair & Knight (1971)
Statens Vägverk (1979)
Harwood & St John (1985)
Tiehallinto (1998)
Mutabazi Russell & Stokes (1999)
Potts & Harwood (2004)

Ensidige forbikjøringsfelt reduserer totalt antall ulykker med 15%. Virkningen på personskadeulykker og på materiellskadeulykker er omtrent like store. Det er tatt hensyn til virkningen av forbikjøringsfeltet på en strekning foran og etter selve feltet, fordi man har fryktet at ulykkene kunne øke på disse strekningene, siden et forbikjøringsfelt øker antall forbikjøringer og dermed fartsnivået (Statens Vägverk 1979). Statens Vägverk (1979) og Tiehallinto (1998) har rapportert ulykkestall både i forbikjøringsfelt og foran / etter forbikjøringsfeltet. Nedgangen er størst i forbikjøringsfelt. At ulykker også blir redusert nær forbikjøringsfeltet kan forklares med at bilister ikke velger å foreta forbikjøringer i nærheten av et forbikjøringsfelt. I Finland (Tuovinen & Enberg, 2003) ble virkningen av oppmerkede sperrelinjer og sperrefelt på slutten av forbikjøringsfelt undersøkt. Sperrelinjene fører til færre og mindre farlige forbikjøringer.

Tosidige forbikjøringsfelt fører til en stor reduksjon av antall personskadeulykker, men ser ikke ut til å redusere antall materiellskadeulykker. Frost & Morrall (1998) fant en større effekt for dødsulykker (-28%) og på personskadeulykker (-24%) enn på materiellskadeulykker (-15%).

For begge typer forbikjøringsfelt foreligger for få anslag på effekter til å kunne teste for publikasjonsskjevhet.

Potts & Harwood (2004) har undersøkt virkningen av forbikjøringsfelt på veger med to kjørefelt og forskjellig trafikktetthet (mellom 5000 og 12000 kjøretøy per døgn). Virkningen av forbikjøringsfelt er større på motorveger med større ÅDT, sammenhengen mellom ÅDT og effekt er tilnærmet lineært stigende.

Forckenbrock & Foster (1997) har beregnet regresjonsmodeller med flere vegegenskaper som prediktorer. Eliminering av alle hindre for forbikjøring reduserer antall ulykker med 15% (effekten er signifikant). Det er da kontrollert for bl.a. antall kjørefelt.

Konklusjon: Tiltak som forbedrer muligheter for forbikjøring reduserer antall ulykker og fører til bedre framkommelighet.

Vegskulder

Betydningen av å vegskulder utenfor kjørebanens kantlinje er undersøkt i Danmark og USA:

Zegeer, Deen & Mayes (1981)
Rogness, Fambro & Turner (1982)
Rosbach (1984)
Wang m.fl. (1998)
Brown & Tarko (1999)

Tabell 1.11.5: Virkninger av forbikjøringsfelt på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykker som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Ensidig forbikjøringsfelt (korte 3-feltsstrekninger)			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-13	(-27; +4)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-18	(-27; -7)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-15	(-23; -7)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i forbikjøringsfelt	-30	(-37; -22)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker foran og etter forbikjøringsfelt	-20	(-35; 0)
Tosidig forbikjøringsfelt (korte 4-feltsstrekninger)			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-40	(-55; -25)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-6	(-37; +42)

Tabell 1.11.6: Virkninger av å omlegge vegskulder på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Spesifikasjon av tiltak	**Ulykkens alvorlighetsgrad**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virking**
Anlegg av skulder	Personskadeulykker	-17	(-30; -2)
	Materiellskadeulykker	-49	(-60; -43)
	Uspesifisert skadegrad	-26	(-40; -11)
Ekstra brede vegskuldre	Personskadeulykker	-19	(-29; -7)

Virkninger av ekstrabrede vegskuldre ("Standstreifen", vegskulder som er omtrent like bred som et vanlig kjørefelt) ble undersøkt i av Heidemann, Bäumer, Hamacher & Hautzinger (1998).

Ut fra disse undersøkelsene kan virkningen på antall ulykker av å anlegge skulder anslås som vist i tabell 1.11.6.

Veger med skulder (som oftest 0,3-1 meter bred) har ifølge disse undersøkelsene ca. 15% lavere ulykkesrisiko enn veger uten skulder. Dette gjelder i spredtbygd strøk. Virkningen på materiellskadeulykker ser ut til å være større enn virkningen på personskadeulykker, men resultatet for materiellskadeulykker baseres på kun én undersøkelse.

Virkningen av vegskulder ble undersøkt i en undersøkelse med regresjonsmodeller. Brown & Tarko (1999) fant en stor og signifikant reduksjon av antall ulykker på veger med skulder.

Virkningen av ekstrabrede vegskuldre ble undersøkt på 4- og 6 felts motorveger med midtdeler, midtrekkverk og siderekkverk med forskjellig ÅDT (fra 10.000 til over 40.000). Det ble funnet en signifikant reduksjon av antall personskadeulykker. Virkningen er større på veger med større ÅDT. Ekstrabrede vegskuldre kan forebygge utforkjøringsulykker. De gir også mulighet til å stanse uten å være til hinder for trafikken på kjørefeltene. Køene kan derfor også antas å bli redusert.

Konklusjon: Vegskuldre reduserer antall ulykker.

Skulderbredde og asfaltering av skulder

Skulderbreddens betydning for ulykkestallet er undersøkt av

Zegeer, Deen & Mayes (1981)
Barbaresso og Bair (1983)
Rosbach (1984)
Navin & Appeadu (1995)
Wang m.fl. (1998)

Asfaltering av skulder ble undersøkt av

Corben (1996)
Ogden (1997)
Wang m.fl. (1998)

På grunnlag av disse undersøkelsene kan virkningen på ulykkene anslås som vist i tabell 1.11.7.

Økning av skulderbredde ser ut til å redusere antall ulykker, spesielt antall personskadeulykker og ulykker på motorveg.

Vegene er inndelt i forskjellige breddekategorier i de fleste undersøkelser, og det er forskjellige kategorier som blir sammenlignet, slik at det heller ikke er mulig å beregne en sammenheng mellom økning av skulderbredde og størrelsen av virkningen. Undersøkelsene omfatter både asfalterte og ikke asfalterte skuldre. Det kan ikke utelukkes at det er flere forskjeller mellom veger med smale og bredere skuldre, og det er mulig at resultatene delvis skyldes andre faktorer enn skulderbredde.

Asfaltering av skulder ser ut til å føre til en stor og signifikant ulykkesreduksjon som er like stor for utforkjøringsulykker som for andre typer ulykker.

Regresjonsmodeller: Virkningen av skulderbredde ble undersøkt i flere undersøkelser med regresjonsmodeller: Council & Stewart (1999), Forckenbrock & Foster (1997), Hanley, Gibby & Ferrara (2000), Ivan, Wang & Bernardo (2000), Knuiman, Council & Reinfurt (1993), Miaou (1994), Milton & Mannering (1998), Milton & Mannering (1996), Noland & Oh (2004), Shankar, Milton & Mannering (1997), Strathman et al. (2001), Vogt & Bared (1998), Wang m.fl. (1998).

De fleste undersøkelser fant signifikant lavere ulykkesrisiko på veger med bredere skuldre, eller økt risiko på smale skuldre (under 1,5m).

To undersøkelser fant økt ulykkesrisiko med bredere skuldre: Ivan, Wang & Bernardo fant flere eneulykker på veger med bredere skuldre, men denne undersøkelsen baseres bare på et fåtall ulykker. Strathman m.fl. (2001) fant økt risiko på motorveger med bredere skuldre, men ikke på andre veger.

Moderatorvariabler:

- ***Skadegrad:*** Virkningen ser ut til å være større for ulykker uten drepte. I den største undersøkelsen (Noland & Oh, 2004) er effekten for alle ulykker sett under ett høyst signifikant, virkningen på dødsulykker er ikke signifikant.
- ***Bruk av skuldre som kjørefelt:*** Milton & Mannering (1996) og Shankar, Milton & Mannering (1997) fant økt ulykkesrisiko når det er en fjellvegg eller annen vegg / mur ved siden av vegen. Dette skyldes ifølge Milton & Mannering at førere ofte bruker vegskulderen som kjørefelt og blir overrasket når det plutselig er en fjellvegg der de forventer fortsettelsen av skulderen.
- ***Trafikkmengde:*** Zegeer m.fl. (1994) fant ikke noen sammenheng mellom skuldertype og ulykkesrisiko på tofeltsveger i spredtbygd strøk med lav ÅDT (under 2.000 kjøretøy per døgn) og konkluderer med at virkningen trolig er avhengig av trafikktettheten.

Konklusjon: Bredere skuldre og asfalterte skuldre fører til færre ulykker under de fleste forhold.

Kjørefeltbredde og skulderbredde

En del undersøkelser har studert betydningen for trafikksikkerheten av hvordan vegbredden fordeles mellom kjørebane og skulder. Det gjelder følgende undersøkelser fra Danmark, Sverige og USA:

Tabell 1.11.7: Virkninger av økt skulderbredde på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker. Kilde: TØI.

		Prosent endring av antall ulykker	
Spesifikasjon av tiltak	**Ulykkens alvorlighetsgrad**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virking**
Økning av skulderbredde (spredt)	Personskadeulykker	-18	(-27; -7)
	Uspesifisert skadegrad	-12	(-23; 0)
Økning av skulderbredde (motorveg)	Uspesifisert skadegrad	-27	(-43; -8)
Asfaltering av skulder	Uspesifisert skadegrad	-37	(-48; -24)

Rosbach (1984): reduksjon av hvert kjørefelt med 0,25m; tilsvarende økning av skulderbredde
DeLuca (1986): reduksjon av hvert kjørefelt med 0,3m, økning av skulderbredde med 1,2m
Lundkvist (1992): utvidelse av hvert kjørefelt fra 3,75 til 5,5m, reduksjon av skulderbredde fra 2,75 til 1,00 m
Brüde & Larsson (1996): utvidelse av hvert kjørefelt fra 3,75 til 5,5m, reduksjon av skulder fra 3,25 til 1,00m

Tabell 1.11.8 sammenfatter resultatene av disse undersøkelsene.

Resultatene er inkonsistente. Antall ulykker ser ut til gå ned både når man gjør kjørefeltene smalere og skuldrene bredere og når den omvendte endring gjøres, dvs at kjørefeltene gjøres bredere og skuldrene smalere. Dette kan skyldes statistisk regresjonseffekt. Det er også mulig at forandringen i seg selv har ført til ulykkesreduksjonen (Hawthorne effekt).

I to eldre undersøkelser der virkningen av økt kjørefeltbredde ble sammenlignet med økt skulderbredde (Zegeer m.fl., 1981; Turner m.fl. 1981) hadde økning av kjørefeltbredde større effekt enn økning av skulderbredde.

Zegeer m.fl. (1994) fant en interaksjon mellom skulderbredde og kjørefeltbredde. Smalere kjørefelt krever bredere skuldre for å oppnå en positiv effekt på ulykkesrisiko.

Konklusjon: Det går ikke fram av resultatene om bredere skuldre eller bredere kjørefelt gir bedre sikkerhet ved gitt vegbredde.

Brubredde

Bruer som er smalere enn vegen for øvrig øker ulykkesrisikoen, og økning av brubredde reduserer ulykkesrisikoen. Det ble funnet to undersøkelser av virkning av økt brubredde på ulykker: Mak (1987) og Corben m.fl. (1996). Den sammenlagte virkningen av økt brubredde er en signifikant reduksjon på 35% (-51%; -14%).

Når bruen er mer enn 2m smalere enn vegen øker ulykkesrisikoen med 43% (Mak, 1987). Asfaltering av skulder på bruer hadde ingen signifikant effekt på antall ulykker ifølge Corben m.fl. (-7% (-44%; +55%)). Det er ikke funnet undersøkelser som sammenligner ulykkesrisiko på bruer med ulykkesrisiko på strekninger med sammenlignbare tverrprofil, men resultatene av Mak og Corben m.fl. tyder på at brubredde har betydelig større virkning på ulykkesrisiko enn vegbredden. Ifølge Hauer (1999).

Nødavkjøringsramper for tunge kjøretøy

Et tiltak som har som mål å forebygge lastebilulykker på lange nedoverbakker er nødavkjøringsramper for tunge kjøretøy. Virkningen er avhengig av blant annet hvor lang og hvor bratt nedoverbakken er, horisontalkurver i nedoverbakken og vegens sideterreng (Abdelwahab & Morral (1997). Det er ikke funnet undersøkelser om virkningen på ulykker.

Virkning på framkommelighet

Utformingen av vegers tverrprofil har stor betydning for vegens kapasitet, føreres fartsopplevelse og fartsnivået. Økt kapasitet fører ofte til økt trafikkmengde, noe som på lang sikt kan føre til flere ulykker, men redusert ulykkesrisiko.

Antall kjørefelt: Veger med flere kjørefelt har større kapasitet enn veger med få kjørefelt. På veger med flere enn to kjørefelt er det flere muligheter for forbikjøring slik at gjennomsnittsfart også kan være høyere. Buss (2000) har undersøkt virkningen av økt antall kjørefelt uten forandring av eksisterende vegbredde. Gjennomsnittlig kjørefart økte med 21%, V85 (85%-fraktil, farten som ikke overskrides av 85% av alle kjøretøy) økte med 10% og standardavvik av kjørefarten ble redusert. I tillegg ble antall køer redusert med 58%.

Vegbredde: En smal veg forsterker følelsen av å kjøre fort, mens en bred veg svekker den. På smalere veger er toleransene for sideplasseringen også mindre enn på en bredere veg med bredere kjørefelt og skuldre ved et gitt fartsnivå. Det kan altså

Tabell 1.11.8: Virkninger på ulykkene av endring av vegbreddens fordeling mellom kjørebane og vegskuldere. Prosent endring av ulykkestall. Kilde: TØI.

		Prosent endring av antall ulykker	
Spesifikasjon av tiltak	**Ulykkens alvorlighetsgrad**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virking**
Smalere kjørefelt og bredere skuldre	Personskadeulykker	-7	(-10; -2)
Bredere kjørefelt og smalere skuldre	Personskadeulykker	-5	(-16; +7)
	Materiellskadeulykker	-8	(-17; +3)

Tabell 1.11.9: Gjennomsnittsfart på veger med ulik bredde.

Fartsgrense (km/t)	Vegtype og vegbredde	Personbilers gjennomsnittsfart (km/t)
70	Landeveg, 4,7-6,5m	81
90	Landeveg, 6,5-7,0m	86
90	Landeveg, 8,0-9,5m	94
90	Landeveg, 11,0-13,0m	93
90	Motorveg-A (midtdeler)	101
110	Landeveg, 12,0-13,0m	107
110	Motorveg-B, 11,0-13,0m	107
110	Motorveg-A (midtdeler)	113

kjøres fortere på en bredere veg enn på en smalere veg med samme krav til sideplasseringen av kjøretøyet. Det er derfor ikke overraskende at farten er høyere på brede veger enn på smale. En svensk undersøkelse (Nilsson, Rigefalk og Koronna-Vilhelmsson 1992) viste følgende gjennomsnittsfart på veger med ulik bredde (tabell 1.11.9).

En norsk undersøkelse (Sakshaug 1986) av faktorer som påvirker trafikkens gjennomsnittsfart ved en gitt fartsgrense viste at farten øker med 1,4 km/t per meter økt vegbredde ved fartsgrense 50 km/t og med 0,6 km/t per meter økt vegbredde ved fartsgrense 80 km/t.

Kjørefeltbredde: Farten kan være høyere på bredere kjørefelt. På ekstrabrede kjørefelt i Bayern og i Kanada (Frost & Keller, 1990) er framkommeligheten betydelig bedre enn på veger med vanlig kjørefeltbredde. Det var flere forbikjøringer, lavere andel kjøretøy som kjører tett bak hverandre, høyere fart, og flere kjøretøy som kjørte over fartsgrensen.

Harwood (1990) fant en sammenheng mellom kjørefeltbredde og kapasitet: I forhold til 12 ft. kjørefelt (ca. 3m) er kapasiteten på veger med 11 ft. kjørefelt redusert med 3%, på veger med 10 ft. kjørefelt med 7% og på veger med 9 ft. kjørefelt med 10%.

Forbikjøringsfelt. Forbikjøringsfelt øker framkommeligheten. En amerikansk undersøkelse (Harwood og St John 1985) viste at gjennomsnittsfarten økte med 3,5 km/t på strekninger med forbikjøringsfelt (fartsnivå 85 km/t). Andelen biler som kjørte i kø ble redusert fra 35% umiddelbart foran feltet til 21% i feltet og 29% umiddelbart etter forbikjøringsfeltet. De undersøkte vegene hadde en timetrafikk (i dagtimene) på mellom 35 og 560 biler.

Vegskuldre: Vegskuldre kan forbedre framkommelighet ved å gi mulighet til å stanse uten å være til hinder for trafikken på kjørefeltene. Dette kan redusere køer (Heidemann m.fl., 1998).

Framkommelighet vs. sikkerhet: Tiltak som påvirker vegens kapasitet kan ha ulike effekter på sikkerhet og på framkommelighet. Hvis forbedret framkommelighet fører til økt fart kan ulykkesrisikoen øke pga virkningen av fart på ulykker. Redusert framkommelighet kan redusere ulykkesrisikoen. Det er flere undersøkelser som viser at køer kan ha en ulykkesreduserende effekt (Zouh og Sisiokipu, 1997). Fridstrøm og Ingebrigtsen (1991) fant reduserte ulykkestall når kapasiteten er mindre i forhold til trafikktetthet. Antall drepte ble redusert i større grad enn antall personskader. Resultatene kan forklares med at farten blir redusert når trafikktettheten øker mot eller over kapasitetsgrensen. I tettere trafikk er også ulykkestypene forskjellige fra i mindre tett trafikk: Andel eneulykker (enslig kjøretøy utenfor vegen eller velt) er lavere når trafikktettheten er stor og eneulykker har ofte mer alvorlige konsekvenser enn ulykker der flere kjøretøy er involvert. Når forbedringer av vegens tverrprofil øker vegenes kapasitet i forhold til trafikkmengden (dvs. hvis kapasitetsøkningen er større enn den følgende økningen av trafikkmengden) blir som regel både trafikkavviklingen, framkommelighet og sikkerheten forbedret (Harwood, 1995).

Økt framkommelighet kan også bedre trafikksikkerheten hvis trafikktettheten øker. Når man ikke fokuserer spesielt på veger med for lite kapasitet i forhold til trafikktettheten fører økt trafikktetthet til redusert ulykkesrisiko. Ivan m.fl. (2000) fant økte ulykkestall når trafikktettheten er lavere i forhold til kapasitet. Ulykkestall fra Norge viser at antall ulykker per mill. kjøretøykilometer blir lavere når ÅDT øker.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser av hvordan utbedring av vegers tverrprofil virker på miljøforhold. Økning av antall kjørefelt og av vegbredden øker arealet som brukes til vegformål. Hvis forbedringer av vegens tverrprofil fører til økt fart og trafikkmengde vil dette også ha negative miljømessige effekter. En bred veg kan representere en større barriere for kryssende fotgjengere og for kryssende vilt enn en smal veg.

Kostnader

Kostnadene til utbedring av vegers tverrprofil varierer sterkt, avhengig av hva slags tiltak det er snakk om, terrengforholdene på stedet og bebyggelsesgraden. Utbedring av vegers tverrprofil er dyrere og mer teknisk komplisert i byer og tettsteder enn i spredtbygd strøk. Tiltakene er også dyrere i fjellterreng enn i jord og løsmasseterreng (Gabestad, 1981).

Dette baseres på data fra utbedringsprosjekter som ble gjennomført i flere fylker mellom 1998 og 2005. Vegene der prosjektene ble gjennomført har en gjennomsnittlig ÅDT på 3.300 kjøretøy og relativt høyt antall personskadeulykker per kjøretøykilometer (1,543 vs. normal 0,315). Generell utbedring innebærer ofte at både tverrprofil og linjeføring utbedres samtidig som vegdekket fornyes. Kostnader for vedlikehold varierer avhengig av ÅDT, antall tunge kjøretøy og fartsnivå.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er laget et regneeksempel som gjelder generell utbedring av en riksveg med fartsgrense 80 km/t. Forventet ulykkeskostnad per km og år er beregnet med modellen som er brukt i TS-Pot. Ulykkeskostnadene antas å bli redusert med 20%. Farten antas å øke fra 80 til 90 km/t. Tidskostnaden er anslått som 155 kr/t. Dette baseres på Killi (1999) og på gjennomsnittlige andeler av type kjøretøy, reiseformål og reiselengder. Tabell 1.11.10 viser estimerte kostnadsreduksjoner for ulik ÅDT. Resultatene for veger med ulik ÅDT er vist i Tabell 1.11.10.

Tabell 1.11.10: Estimerte reduksjoner av ulykkeskostnader per km for en reduksjon av antall ulykker på 20% og en økning av gjennomsnittsfart fra 80 til 90 km/t.

	ÅDT			
Per km per år	**1 000**	**5 000**	**10 000**	**20 000**
Ulykkeskostnader (kr.)	294	1 163	2 110	3 838
	637	649	733	005
Sparte ulykkeskostnader (kr.)	58 927	232 730	422 147	767 601
Sparte tidskostnader (kr.)	78 576	392 882	785 764	1 571
				528
Sum sparte kostnader per år	117	524 223	1 005	1 933
	226		133	573

Eksempelet viser at den samfunnsøkonomiske nytten er større på veger med større ÅDT. Tidsbesparelsene øker mer enn sparte ulykkeskostnader. Dette skyldes den logaritmiske sammenhengen mellom ÅDT og ulykkesrisiko. Under de gitte forutsetningene (antatt reduksjon av antall ulykker og økning av fartsnivået) er tiltak som ikke koster mer enn henholdsvis 0,5, 1 og 2 mill. kr. per km per år samfunnsøkonomisk lønnsomme. Det er da ikke tatt hensyn til diskonteringen. Den antatte ul-

ykkesreduksjonen (-20%) er realistisk for kombinerte tiltak, for eksempel økning av skulderbredde og anlegg av midtdeler med kantstein, muligens også kombinert med tiltak som er behandlet i andre kapitler.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Ønsker om vegutvidelser på riksveg innarbeides i planleggingsprogrammet for Nasjonal transportplan. Statens vegvesen foreslår investeringer. Vegvesenets forslag behandles av politiske myndigheter, det vil si kommunestyre (i berørt kommune), fylkesting, Storting og regjering. Prosjekter de politiske myndigheter vedtar blir gjennomført i takt med årlige bevilgninger til vegformål. Krav om bedre vegstandard kommer særlig fra næringslivet, ut fra et ønske om å redusere transportkostnadene og dermed bedre bedriftenes konkurranseevne.

Formelle krav og saksgang

Nye veger bygges i samsvar med håndbok 017 Veg- og gateutformings krav til tverrprofil. Tverrprofilet fastlegges ved valg av dimensjoneringsklasse. I hver dimensjoneringsklasse er kravene til tverrprofil tilpasset vegens forventede trafikkmengde og fartsgrense. Planlegging av utbedringstiltak på offentlige veger skjer på grunnlag av plan- og bygningslovens bestemmelser.

Mange veger har ikke tverrprofil etter vegnormalstandard. Et program for utbedring av slike veger er en del av Nasjonal transportplan. Statens vegvesen anslår at 70 % av riksvegene *ikke* har vegnormalstandard, det vil si på minst ett punkt ikke oppfyller vegnormalens standardkrav til veger. Disse kravene gjelder ikke bare tverrprofil, men også linjeføring, kryssutforming og trafikkregulering.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av utbedring av vegers tverrprofil og dekker kostnadene ved slike tiltak. Dette innebærer at staten bærer kostnader til tiltak på riksveg, fylkeskommunen bærer kostnader til tiltak på fylkesveg og kommunen bærer kostnader til tiltak på kommunal veg.

Referanser

Abdel-Aty, M. & Radwan, A.E. (2000). Modeling traffic accident occurrence and involvement. Accident Analysis and Prevention, 32, 633-642.

Abdelwahab, W. & Morral, J.F. (1997). Determining the need for and location of truck escape ramps. Journal of Transportation Engineering, 123, 350-356.

Agent, K.R., Steenbergen, L., Pigman, J.G., Kidd, P.S., McCoy, C. & Pollack, S.H. (2001) Impact of partial graduated driver\s license on teen motor vehicle crashe in Kentucky. Transportation Research Record, 1779, 54-61.

Andersen, K. B. (1977). Uheldsmønsteret på almindelige 4-sporede veje. RfT-rapport 20. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.

Barbaresso, J. C. & B. O. Bair. (1983). Accident Implications of Shoulder Width on Two-Lane Roadways. Transportation Resarch Record, 923, 90-97.

Bauer, K.M. & Harwood, D.W. (2000). Statistical models of at-grade intersection accidents - addendum. Report FHWA-RD-99-094

Beca, Carter Hollings & Ferner Ltd. (1998). Safety benefits of median barriers on New Zealand motorways. Transfund New Zealand Research Report No. 107.

Björketun, U. (1984). Samband mellan vägbeläggningar och trafikolyckor vid olika väderlek. VTI-meddelande 393. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Björketun, U. (1991). Linjeföring samt prediktion av olyckor utifrån linjeföringsdata för vägar projekterade/byggda under 1950-, 1960- respektive 1970-talet. VTI-meddelande 641. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Blakstad, F. & T. Giæver. (1989). Ulykkesfrekvenser på vegstrekninger i tett og middels tett bebyggelse. Rapport STF63 A89005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Bonneson, J. A. & P. T. McCoy. (1997). Effect of median treatment on urban arterial safety: an accident prediction model. Paper 970101. Transportation Research Board, 76th Annual Meeting, January 12-16, 1997, Washington DC.

Bowman, B. L. & R. L. Vecellio. (1994). Effect of urban and suburban median types on both vehicular and pedestrian safety. Transportation Research Record, 1445, 169-179.

Bretherton, W. M. (1994) Are Raised Medians Safer Than Two-Way Left-Turn Lanes? ITE-Journal, December 1994, 20-25.

Brown, H. & Tarko, A. (1999). Effects of access control on safety of urban arterial streets. Transportation Research Record 1665, 68-74.

Brüde, U. & J. Larsson. (1996). Breda körfält - effekt på trafiksäkerhet. VTI-meddelande 807. Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping.

Brüde, U. & J. Larsson. (1977). En olycksanalys av tvåfältiga huvudvägar med hastighetsbegränsning 90 km/h. VTI-meddelande 55. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Brüde, U., J. Larsson & H. Thulin. (1980). Trafikolyckors samband med linjeföring - för olika belagd bredd, hastighetsgräns, årstid, ljusförhållanden och region. VTI-meddelande 235. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Brüde, U. & G. Nilsson. (1976). Prediktionsmodell för trafikloyckor för kvalitetsbestämning av vägars trafiksäkerhet. VTI-rapport 77. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Buss, E. (2000). Using hard shoulders on autobahns as additional traffic lanes. Conference Traffic Safety on two Continents, Malmö, september, 20-22 (VTI konferens).

Carlsson, A. & Lundkvist, S.O. (1992). Breda körfält på motortrafikled. Trafikanteffekter vid alternativ vägbanemålning på motortrafikled. VTI-meddelande 687. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Claessen, J. G. & D. R. Jones. (1994). The road safety effectiveness of wide raised medians. Proceedings 17th ARRB Conference, Part 5, 269-284. South, Australian Road Research Board, Vermont.

Corben, B., Newstead, S., Diamantopoulou, K. & Cameron, M. (1996). Result of an evaluation of TAC funded accident black spot treatment, 18th ARRB Transport Research Conference, Christchurch.

Council, F. & Steward, J. (1999). Safety effects of the conversion of rural two-lane to four-lane roadways based on cross-sectional models. Transportation Research Record 1665, 35-43.

DeLuca, F. J. (1986). Effect of Lane Width Reduction on Safety and Flow. In: Effectiveness of Highway Safety Improvements.

Proceedings of the Conference, 218-230 (Carney, J. F. ed). American Society of Civil Engineers, New York, NY.
Dijkstra, A. (1990). Problemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom: Tweede fase: Selectie van problemsituaties. SWOV Rapport R-90-13. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
Eisele, W.L., Frawley, W.E. & Toycen, C.M. (2004). Estimating the impact of access management techniques: Final results. Report FHWA/TX-04/0-4221-2.
Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Elvik, R. (1987). Trafikksikkerhetstiltak gjennomført på riksveger i 1986. Beskrivelse av omfang, nytte og kostnader. TØI-notat 0844. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Elvik, R. (1991A). Ulykkesrisiko på riksveger 1986-89. TØI-rapport 81. Oslo, Transport-økonomisk institutt.
Elvik, R., Mysen, A.B. & Vaa, T. (1997). Trafikksikkerhetshåndboken (Handbook of road safety measures). Oslo: Institute of Transport Economics.
Forckenbrock, D.J. & Foster, N.S.J. (1997). Accident cost savings and highway attributes. Transportation, 24, 97-100.
Fridstrøm, L. & Ingebrigtsen, S. (1991). An aggregate accident model based on pooled, regional time-series data. Accident Analysis and Prevention, 23, 363-378.
Frost, U. & Keller, H. (1990). Empirical studies on extra-wide highways in Bavaria. European Transport and Planning 18th summer annual meeting, Sussex.
Gabestad, K. O. (1981). En trafikkøkonomisk analyse av lønnsomheten av en reduksjon i kravet til vegers linjeføringsstandard. TØI-notat 599. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Gabler, H.C., Gabauer, D.J. & Bowen, D. (2005). Evaluation of cross median crashes. Report FHWA-NJ-2005-04.
Garber, N. & Erhard, A. (2000). Effect of speed, flow, and geometric characteristics on crash frequency for two-lane highways. Transportation Research Record, 1717, 76-83.
Garner, G. R. & R. C. Deen. (1973). Elements of Median Design in Relation to Accident Occurrence. Highway Research Record, 432, 1-11.
Glad, R.W., Albin, R.B., McIntosh, D.M. & Olson, D.K. (2002). Median treatment study of Washington state highways. Washington State Department of Transportation: Report WA-RD-516.1.
Goble, C. (1994). Improving road safety – reducing four lane arterials to two: the effects. 17th ARRB Conference, Queensland, Vol 17(5), 303-321.
Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Hagen, K-E. (1993). Samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikk¬sikkerhetstiltak. TØI-rapport 0182. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Hagen, K-E. (1991). Veg- og trafikktekniske tiltak i det samfunnsmessige regnskapssystemet for trafikkulykker (SRT). Arbeidsdokument TST/0307/91. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Hanley, K.A., Gibby, A. & Ferrara, T. (2000). Analysis of accident reduction factors on California state highways. Transportation Research Record, 1717, 37-45.
Hanley, K.A., Gibby, A. & Ferrara, T. (2000). Analysis of accident reduction factors on California state highways. Paper presented at the 79th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.
Harnen, S., Umar, R.S.R., Wong, S.V. & Hashim, W.I.W. (2003). Motorcycle crash prediction model for non-signalized intersections in Malaysia. IATSS Research – Transportation, 27(2), 58-65.
Harwood, D. W. (1986). Multilane Design Alternatives for Improving Suburban Highways. National Cooperative Highway research Program Report 282. National Research Council, Transportation Research Board, Washington DC.
Harwood, D. W. & A. D. St John. (1985). Passing lanes and other operational improvements on two-lane highways. Report FHWA/RD-85/028. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington DC.
Harwood, D.W. (1990). Effective Utilization of Street Width on Urban Arterials. NCHRP Report 330, Transportation Research Board.
Harwood, D.W. (2003). Relationship between lane width and speed: review of the literature. Prepared for the Columbia Pike Street Space Planning Task Force by the Parsons Transportation Group, September 2003.
Harwood, D.W., Pietrucha, M.T., Fitzpatrick, K. & Woolridge, M.D. (1998). Design of intersections on divided highways. International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts.
Heidemann, D., Bäumer, M., Hamacher, R. & Hautzinger, H. (1998). Standstreifen und Verkehrssicherheit auf BAB. Bonn: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V55.
Ivan, J.N., Wang, C. & Bernardo, N.R. (2000). Explaining two-lane highway crash rates using land use and hourly exposure. Accident Analysis and Prevention, 32, 787-795.
Ivan, J.N., Wang, C. & Bernardo, N.R. (2000). Explaining two-lane highway crash rates using land use and hourly exposure. Accident Analysis and Prevention, 32, 787-795.
Kihlberg, J.K. & K. J. Tharp. (1968). Accident rates as related to design elements of rural highways. National Cooperative Highway Research Program Report 47. Highway Research Board, Washington DC.
Killi, M. (1999). Anbefalte tidsverdier i persontransport. TØI rapport 459/1999. Oslo. Transportøkonomisk institutt.
Knuiman, M., Council, F. & Reinfurt, D. (1993). The effects of median width on highway accident rates. Transportation Research Record, 1401, 70-80.
Köhler, U. & R. Schwamb. (1993). Erweiterung und Verifizierung des Modells zur Abschätzung des Unfallgeschehens und der Unfallkosten auf Innerörtlichen Netzelementen. Schlussbericht. Forschungsbericht FE-Nr 70186/88. Ingenieursozietät BGS. Frankfurt am Main.
Krenk, F. (1985). Metoder og resultater i den koordinerede uheldsstatistik 1978-82. Rapport 27. Vejdatalaboratoriet, Herlev.
Leong, H. J. W. (1970). Effect of kerbed raised median strips on accident rates of urban roads. ARRB Proceedings, 1970, Vol 5, 338-364.
Levine, D. W., T. F. Golob & W. W. Recker. (1988). Accident migration associated with lane-addition projects on urban freeways. Traffic Engineering and Control, 29, 624-629.
Mak, K. K. (1987). Effect of Bridge Width on Highway Safety. In: State of the Art Report 6. Relationship Between Safety and Key Highway Features. A Synthesis of Previous Research, 22-35. Transportation Research Board, Washington DC.

Miaou, S.-P. (1994). The relationship between truck accidents and geometric design of road sections: Poisson versus negative binomial regressions. Accident Analysis and Prevention, 26, 471-482.
Milton, J. & Mannering, F. (1996). The relationship between highway geometrics, traffic related elements, and motor vehicle accidents. Report WA-RD 403.1. Washington State Department of Transportation.
Milton, J. & Mannering, F. (1998). The relationship among highway geometries, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies. Transportation, 25, 395-413.
Muskaug, R. (1981). Riksvegnettets ulykkesrisiko. En analyse av risikoen for personskadeulykker på det norske riks- og europavegnettet utenfor Oslo avhengig av vegbredde, fartsgrense og trafikkmengde. TØI-notat 579. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Muskaug, R. (1985). Risiko på norske riksveger. En analyse av risikoen for trafikkulykker med personskade på riks- og europaveger utenfor Oslo. avhengig av vegbredde, fartsgrense, trafikkmengde og avkjørselstettet. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Mutabazi, M., Russell, E.R. & Stokes, R.W. (1999). Review of the effectiveness, location, design, and safety of passing lanes in Kansas. Kansas: University of Kansas, Report No. K-TRAN: KSU-97-1.
Navin & Appeadu (1995). Estimating vehicle accidents on British Columbia roads. Transportation Planning and Technology, 19, 45-62.
Nelson English, Loxton & Andrews Pty Ltd. (1988). An analysis of the relationship between road improvements and road safety. Report CR 75.
Nilsson, G. K., Rigefalk, S., Koronna-Vilhelmsson, I. (1992). Follow up study of speeds on rural roads. VTI-meddelande 675.
Noland, R.B. & Oh, L. (2004). The effect of infrastructure and demographic change on traffic-related fatalities and crashes. a case study of Illinois county-level data. Accident Analysis and Prevention, 36, 525-532.
Nordtyp-projektgruppen. (1980). Trafikulykker på vejstrækninger. En sammenstilling af ulykkesfrekvenser for nordiske typesektioner. Utarbeidet for vegmyndighetene i Danmark, Norge og Sverige. Vejdirektoratet, København.
Ogden, K.W. (1997). The effects of paved shoulders on accidents on rural highways. Accident Analysis and Prevention, 29, 353-362.
Oregon Department of Transportation (1996). Medians. Salem, Oregon: Discussion Paper No. 4.
Philipps, S.L., Carter, D.L., Hummer, J.E. & Foyle, R.S. (2004). Effects of increased U-Turns at intersections on divided facilities and median divided versus five-lane undivided benefits. Report FHWA/NC/2004-07.
Poch, M. & Mannering, F. (1996). Negative binomial analysis of intersection accident frequencies. Journal of Transportation Engineering, 122, 105-113.
Potts, I.B. & Harwood, D.W. (2004). Benefits and design / location criteria for passing lanes. Kansas: Midwest Research Institute, report No. RDT 04-008.
Rogness, R. O., D. B. Fambro & D. S. Turner. (1982). Before-After Analysis for Two Shoulder Upgrading Alternatives. Transportation Research Record, 855, 41-47.
Rosbach, O. (1984). Kantlinier forbedrer både bilisters og cyklisters sikkerhed. Dansk Vejtidsskrift, 11, 1984. Særtryk utgivet af Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger (SSV).
Saito, M., Cox, D.D. & Jin, T.G. (2005). Evaluation of four recent traffic and safety initiatives, Vol. II: Developing a procedure for evaluating the need for raised medians. Utah Department of Transportation Research and Development Division: Final Report.
Sakshaug, K. (1986). Fartsgrenseundersøkelsen -85. Detaljerte resultater fra fartsdelen og ulykkesdelen. Notat 535/86 og 536/86. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Sawalha, Z. & Sayed, T. (2001). Evaluating safety of urban arterial roadways. Journal of Transportation Engineering, 127, 151-158.
Scriven, R. W. (1986). Raised Median Strips - A Highly Effective Road Safety Measure. ARRB Proceedings, 1986, Vol 13, Part 5, 46-53.
Shankar, V., Milton, J. & Mannering, F. (1997). Modelling accident frequencies as zero-altered probability processes: An empirical inquiry. Accident Analysis and Prevention, 29, 829-837.
Shankar, V., Milton, J. & Mannering, F. (1997). Modelling accident frequencies as zero-altered probability processes: An empirical inquiry. Accident Analysis and Prevention, 29, 829-837.
Sinclair, Knight & Partners Ltd. (1973). A Review of Road Design in Relation to Road Safety. October 1971. Report NR/11. Expert Group on Road Safety, Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia.
Squires, C. A. & P. S. Parsonson. (1989). Accident Comparison of Raised Median and Two-Way Left-Turn Lane Median Treatments. Transportation Research Record, 1239, 30-40.
Statens vägverk. (1985A). Trafiksäkerhet på vägar projekterade/byggda under 1950-, 1960- och 1970-talet. Meddelande TU 1985:5. Statens vägverk, Tekniska avdelningen, Utvecklingssektionen, Borlänge.
Statens vägverk. (1979). Viltstängsel. Placering, kostnader och drift. Kunskapsläge 1978-12. Meddelande TU 1979:1. Borlänge, Statens vägverk, Utvecklingssektionen.
Statens vegvesen Vegdirektoratet. (1991). Revisjon av Norsk veg- og vegtrafikkplan 1994-97. Vurdering av strateginotatene og forslag til mål og prioritering. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Langtidsplankontoret.
StatensVegvesen. (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/binary?id=14121.
Strathman, J.G., Duecker, K.J., Zhang, J. & Williams, T. (2001). Analysis of design attributes and crashes on the Oregon highway system. Oregon: Center for Urban Studies, Portland State University, Report SPER 312.
Thorson, O. & I. Mouritsen. (1971). Den koordinerede uheldsstatistik 1962-1966. En analyse af 38.000 uheld på de danske hovedlandeveje og landeveje. RfT-rapport 6. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.
Tiehallinto (1998). Ohituskaistojen turvallisuus (The safety of passing lanes). Tiehallinnon Selvityksiä. Helsinki: Tiehallinto.
Tsyganov, A.R., Machemehl, R.B. & Warrenchuk, N.M. (2005). Safety impact of edge lines on rural two lane highways. Report FHWA/TX-05/0-5090-1. Austin, TX: Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin.
Tuovinen, P. & Enberg, A. (2003). Tiemerkinnat ohituskaistakohdissa - Sulkuviivojen vaikutus ajokäyttäytymiseen (Oppmerking av forbikjøringsfelt - Vikrkning av sperrefelt på kjøreatferd). Helsinki: Tiehallinnon Selvityksiä, 50/2003.

Turner, D.S., Fambro, D.B & Regness, R.O. (1981). Effects of paved shoulders on accident rates for rural Texas highways. Transportation Research Record, 819, 30-37.
Vejdirektoratet. (1980). Farlige og sikre veje. Den koordinerede uheldsstatistik 1976-78. Rapport 26. Vejdatalaboratoriet, Økonomisk-statistisk afdeling, København.
Vogt, A. & Bared, J. (1998). Accident models for two-lane rural segments and intersections. Transportation Research Record 1635, 18-29.
Wang, J., Hughes, W.E. & Steward, R. (1998). Safety effects of cross-section design on rural multi-lane highways. International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts.
Zegeer, C. V., R. C. Deen & J. G. Mayes. (1981). Effect of Lane and Shoulder Widhts on Accident Reduction on Rural, Two-Lane Roads. Transportation Research Record, 806, 33-43.
Zegeer, C. V. & J. A. Deacon. (1987). Effect of Lane Width, Shoulder Width, and Shoulder Type on Highway Safety. In: State of the Art Report 6. Relationship between Safety and Key Highway Features. A Synthesis of Prior Research. Transportation Research Board, Wahington DC
Zegeer, C.V. & Council, F.M. (1995). safety relationships associated with cross sectional roadway elements. Transportation Research Record, 1512, 29-36.
Zegeer, C.V., Stewart, J.R., Council, F. & Neumann, T.R. (1994). Accident relationships of roadway width on low-volume roads. Transportation Research Record, 1445, 160-168.
Zegeer, C.V., Stewart, J.R., Huang, H.H. & Lagerwey, P.A. (2002). Safety effects of marked vs. unmarked crosswalks at uncontrolled locations: Executive summary and recommended guidelines. FHWA-RD-01-075.
Zouh, M. & Sisiokipu, V. (1997). On the relationship between volume to capacity ratios and accident rates. Transportation Research Record, 1581, 47-52.

1.12 Utbedring av vegers sideterreng

Kapitlet er revidert i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Utformingen av vegers sideterreng har betydning både for ulykkestallet og ulykkenes alvorlighetsgrad. Bratte skråninger øker sannsynligheten for at et kjøretøy velter ved utforkjøring. Velt øker sannsynligheten for at fører eller passasjer kastes ut av kjøretøyet eller at kupeen trykkes sammen. I begge tilfeller øker faren for å bli drept eller alvorlig skadet betydelig (Eigen, 2005).

Faste hindringer nær vegen kan øke ulykkestallet ved at de nedsetter sikten og gir mindre margin for å gjenvinne kontrollen over et kjøretøy som er kommet ut av kontroll. Kollisjoner med faste objekter ved vegen er i gjennomsnitt mer alvorlige enn andre kollisjoner (Delaney, Langford, Corben, Newstead og Jacques, 2002; Good, Fox og Joubert, 1987). De objekter som blir påkjørt oftest er trær. I tettbygde strøk er det dessuten stolper og utenfor tettbygde strøk voller, fyllinger og skråninger. Påkjørsler av trær er ofte relatert til andre risikofaktorer som bl.a. unge mannlige førere, høy fart, alkohol, trøtthet og vanskelige kjøre- og siktforhold (Bendigeri, 2009; Kloeden, McLean, Baldock og Cockington, 1999).

Avstanden mellom vegkanten og de faste hindringene har vesentlig betydning for sannsynligheten for å treffe hindringen, og befinner hindringen seg i en ytterkurve, eller på en trafikkøy, øker sannsynligheten for påkjørsel ytterligere. Derfor er det ofte definert soner ved vegen hvor det ikke skal være noen faste hindre (såkalte clear zones; Kloeden m.fl., 1999). En amerikansk undersøkelse (Glennon og Tamburri, 1967) viser at sannsynligheten for personskade eller dødsfall ved en utforkjøringsulykke øker jo brattere og høyere den skråningen man kjører utfor er. En svensk undersøkelse (Pettersson, 1977) bekrefter disse resultatene. Det er ikke alltid mulig eller hensiktsmessig å beskytte faste hindringer langs vegen med vegrekkverk. Et rekkverk er i seg selv et fast hinder og kan i visse tilfeller nedsette sikten.

Analyser av ulykkesdata fra Norge i 2000-2009 viser av omtrent 80% av ulykkene hvor en fast gjenstand ved vegen blir påkjørt er eneulykker og at omtrent 8% slike ulykker er møteulykker. Blant eneulykkene er det 46% av ulykkene hvor en fast gjenstand ved vegen blir påkjørt (stolpe, mast, tre, mur, stein, fjell) og 11% av ulykkene hvor kjøretøyet kjører i en grøft eller i et vann. De mest alvorlige ulykkene hvor en fast gjenstand ved vegen blir påkjørt er kollisjoner med trær. I kollisjoner med trær er andelen drepte 4,7% og andelen hardt skadde er 14,9% av alle skadde eller drepte i ulykkene. Andelene drepte og hardt skadde er lavere i kollisjoner med andre faste gjenstander, lavest i kollisjoner med gjerder (3,4% drept og 9,8% hardt skadd). Når kjøretøyet kjører i en grøft eller et vann er andelen drepte 3,1% og andelen hard skadde er 11,3% av alle skadde eller drepte i ulykkene. Til sammenligning er andelen drepte i alle ulykker med motorkjøretøy 2,4% og andelen hardt skadde er 8,9%.

Utbedring av vegers sideterreng skal fjerne spesielt skadevoldende og siktnedsettende faste hindringer fra vegkanten og gi førere større muligheter for å gjenvinne kontrollen over kjøretøy ved utforkjøring, spesielt ved at skråninger flates ut, slik at sannsynligheten for velt reduseres og ved å øke avstanden til faste hindre ved vegen.

Beskrivelse av tiltaket

I Norge går mange veger i vanskelig terreng, med bratte og høye skråninger. Trær, fjell eller andre faste hindringer finnes ofte nær vegkanten. Det finnes imidlertid ingen landsomfattende statistikk som viser lengden av vegnettet i Norge som har bratte og høye skråninger og/eller ulike typer faste hindringer nær vegen. Det foreligger heller ingen landsomfattende statistikk over hvor mange kilometer veg hvor det årlig utføres utbedring av sideterrenget. I forbindelse med for eksempel ombygging av veg til vegnormalstandard kan også utbedring av sideterrenget bli utført.

Egenskaper ved vegens sideterreng som omtales i dette kapitlet omtales er utflating av skråninger, faste hindre og økning av avstanden mellom vegkanten og faste hindringer, rekkverk og rekkverksavslutninger og indikatorer som farligheten av vegens sideterreng.

Tabell 1.12.1: Sammenheng mellom RHR og antall ulykker i studien til Al-Masaeid m.fl. (1997).

Roadside hazard rating	Skråning	Avstand mellom vegskulder og objekter (stolper, trær, fjell)	Veggrøft	Relativt antall eneulykker	Relativt antall ulykker (alle ulykker)
1	1:6 eller flatere	> 20m	< 1m	1,00	1,00
2	1:3 eller flatere	> 10m	< 1m	1,56	1,16
3	1:3 eller flatere	> 5m	< 3m	2,02	1,27
4	1:3 eller brattere	> 5m	< 3m	2,43	1,36
5	1:3 eller brattere	< 5m	> 3m	2,80	1,42

Virkning på ulykkene

Indikatorer for sideterrengets farlighet

Indikatorer for sidereterrengets farlighet er som regel definert basert på bl.a. skråninger, grøfter og avstand til faste objekter. Det er funnet fire studier som alle er fra USA som har beregnet sammenhengen mellom ulike indikatorer for sideterrengets farlighet (roadside hazard ratings, RHR) og antall ulykker:

Al-Masaeid, 1997
Vogt og Bared, 1998
Wang, Hughes og Steward, 1998
Hauer, Council og Mohammedshah, 2004

Hauer m.fl. (2004) har ikke funnet noen sammenheng mellom antall utforkjøringsulykker og verken roadside hazard rating eller økt avstand til faste objekter i vegkanten.

Al-Masaeid (1997) har utviklet en indikator for sideterrengenes farlighet, basert på sammenhengen mellom ulike egenskaper ved sideterrenget og antall eneulykker. Tabell 1.12.1 viser definisjonen av indikatoren (RHR) og det relative antall ulykker (ved RHR = 1 er det relative antall ulykker satt lik 1). Antall ulykker med flere kjøretøy har ikke sammenheng med RHR.

Vogt og Bared (1998) og Wang m.fl. (1998) har beregnet sammenhengen mellom en RHR og antall ulykker som ble utviklet av Zegeer, Hummer, Reinfurt, Herf og Hunter (1987) med hjelp av regresjonsmodeller. Tabell 1.12.2 viser definisjonen av RHR og det relative antall ulykker (ved RHR = 1 er det relative antall ulykker satt lik 1). Det relative antall ulykker er beregnet som et vektet gjennomsnitt, basert på resultatene fra begge studier. Basert på alle fire studiene er det beregnet et uvektet gjennomsnitt for den farligste kategorien i RHR, sammenlignet med den minst farlige kategorien. Det relative antallet ulykker er gjennomsnittlig 21,3% høyere på veger med et sideterreng i den farligste kategorien enn på veger hvor sideterrenget er i den ufarligste kategorien. Det er ikke mulig å beregne et konfidensintervall. Resultatene i de fire studiene varierer mellom 0% og 42% flere ulykker på veger med sideterreng i den farligste kategorien.

Utflating av skråninger

Virkningen av utflating av skråninger på antall ulykker er blitt undersøkt i tre amerikanske undersøkelser:

Dotson, 1982
Missouri Department of Transportation, 1980
Graham og Harwood, 1982
Lee og Mannering, 2002

Resultatene som er sammenfattet i tabell 1.12.3 viser at utflating av skråninger reduserer ulykkestallet og ulykkenes skadegrad. På grunnlag av disse undersøkelsene kan virkningen på antall ulykker av flatere skråninger anslås som vist i tabell 1.12.3.

Tabell 1.12.2: Sammenheng mellom RHR og antall ulykker i studien til Vogt og Bared (1998).

Roadside hazard rating	Skråning	Avstand mellom vegskulder og objekter (stolper, trær, fjell)	Mulighet for å gjennvinne kontroll	Relativt antall ulykker (alle ulykker)
1	1:4 eller flatere	> 9m	mulig	1,00
2	1:4 eller flatere	6m - 7,5m	mulig	1,07
3	1:3 eller 1:4	3m	vanskelig	1,11
4	1:3 eller 1:4	1,5m - 3m	vanskelig	1,14
5	1:3	1,5m - 3m	nesten ikke mulig	1,17
6	1:2	< 1,5m	ikke mulig	1,19
7	1:2 eller brattere	< 1,5m	ikke mulig, stort skadepotensial	1,21

Tabell 1.12.3: Virkninger av utfletting av vegskråninger på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker: Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Utflating av skråning fra 1:3 til 1:4		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-42	(-46; -38)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-29	(-33; -25)
	Utflating av skråning fra 1:4 til 1:6		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-22	(-26; -18)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-24	(-26; -21)
	Fjerning av bratt skråning		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-40	(-41; -39)

Lee og Mannering (2002) viste at det er 68% (+64; +71) flere ulykker når det er en bratt skråning (såkalt cut side slope) ved vegen, enn når det ikke er det. Dette betyr at det er 40% (-41; -39) færre ulykker på veger uten bratt skråning.

Zegeer m.fl. (1988) viste at skråningen har sammenheng med antall eneulykker. Resultatene viser at en reduksjon av fallet fra 2:1 til 3:1 reduserer antall ulykker kun i liten grad, mens antall ulykker går ned når fallet reduseres til 4:1 eller flattere. Reduksjonen er på omtrent fem prosentpoeng per reduksjon i fallet (4:1, 5:1, 6:1, 7:1). Resultatene er ikke inkludert i resultatene som er vist i tabell 1.12.2. Antall velteulykker reduseres først når fallet er 1:4 eller flattere. En annen studie fra USA (Delays og Parada, 1986) viste at antall velteulykker øker markant når høydeforskjellen mellom veg og sideterreng (grøft og lignende) er 3ft (omtrent 0,9m) eller mer. Andelen ulykker med velt var 12.5% for 3 ft. dype grøfter, og 25.1% for 4-5 ft. dype grøfter.

En mulig forklaring på at flattere sideterreng reduserer antall utforkjøringsulykker er at flate skråninger gjør det lettere å gjenvinne kontrollen over et kjøretøy, slik at hendelser der kjøretøyet har forlatt vegen ikke lenger fører til ulykker. Flate skråninger kan også ha færre faste hindre enn bratte, samtidig som de kan føre til bedre sikt.

Faste hindre

Sammenhengen mellom faste objekter ved vegen og ulykkes- eller skaderisiko er blitt undersøkt av

Corben, Deery, Mullan. og Dyte, 1997 (Australia)
Kloeden m.fl., 1999 (Australia)
Lee og Mannering, 2002 (USA)
Yamamoto og Shankar, 2004 (USA)
Wolf og Bratton, 2006 (USA)
Fitzpatrick, Lord og Park, 2008 (USA)

Resultatene er sammenfattet i tabell 1.12.4.

Trær er blant de faste hindre som oftest blir påkjørt. For hvert tre som står ved vegkanten har Lee og Mannering (2002) estimert at antall utforkjøringsulykker øker med 8% (-2; +20). Det betyr at fjerning at et tre vil medføre en reduksjon av antall utforkjøringsulykker på 8% (-17; +2). Endringene i ulykkestallet gjelder 805m lange strekninger på en veg utenfor tettbygd strøk (ikke motorveg). Trærne befinner seg mellom 0 og 18m fra vegskulderen. Avstanden mellom vegskulder og tre har ikke vist seg å ha signifikant sammenheng med antall utforkjøringsulykker.

For fjerning av faste objekter fra vegkanten ble i den samme studien det funnet en reduksjon av antall utforkjøringsulykker på 2%. Dette gjelder ulike objekter som trær, stolper, gjerder og lignende.

Noen studier har undersøkt hvordan ulike faste objekter påvirker skadenes alvorlighet i ulykker. Basert på disse studiene er det estimert at sannsynligheten for å bli drept eller alvorlig skadd i en ulykke er 67% lavere når ulykken involverer en kollisjon med et tre enn når den ikke gjør det. For ulike typer faste objekter (trær, stolper, gjerder og lignende) er den tilsvarende risikoreduksjonen på 34%. Disse resultatene kan ikke tolkes som effekten av å fjerne trær eller andre faste objekter fra vegkanten. Kollisjoner med faste objekter er sammenlignet med ulykker uten kollisjon med faste objekter (alle typer ulykker) som ikke nødvendigvis skjer på den samme vegen. Resultatene tyder likevel på at kollisjoner med trær er mer alvorlige enn kollisjoner med andre faste objekter.

Basert på ulykkesdata som er presentert i studien til Wolf (2006) er det beregnet at kollisjoner med trær øker sannsynligheten for å bli drept eller meget alvorlig skadd (hvis man er involvert i en ulykke) med 451% i kollisjoner med trær i forhold til en hvilken som helst annen ulykke utenfor tettbygd strøk. I tettbygd strøk derimot er sannsynligheten for å bli drept eller meget alvorlig skadd, gitt at man er involvert i en ulykke, 49% lavere i kollisjoner med trær enn i andre ulykker. Resultatene kan ikke tolkes som virkningen av trær vs. ikke trær fordi kollisjoner med trær er sammenlignet med alle andre ulykkene i eller utenfor tettbygd strøk. Resultatene er derfor ikke vist i tabell 1.12.4. Resultatene tyder likevel på at trær kan ha forskjellige virkninger på ulykkenes alvorlighet i og utenfor tettbygde strøk.

Noen studier viste at antall ulykker kan gå ned selv om det blir plantet trær ved siden av vegen, hvis dette skjer som en del av omfattende forbedringer av omgivelsene (roadside landscaping; Dumbaugh, 2005; Mok, Landphair og Naderi, 2006). Slike tiltak blir mest brukt i tettbydge strøk. Det antas at faste objekter ved vegen er farligere utenfor tettbygd strøk hvor farten er høyere. Den positive virkningen i tettbygde strøk forklares hovedsakelig med redusert stress og at det er behageligere å kjøre i grønne omgivelser. Det ble også funnet redusert fart på veger med trær ved vegen (Naderi, Kweon og Maghelel, 2008). En annen antakelse er at det er viktigere at det er omtrent like stor avstand mellom vegkant og faste objekter langs hele vegen, enn at alle

Tabell 1.12.4: Virkninger av økt avstand til sidehindre på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Fjerning av ett tre fra vegkanten (0-18m fra skulderen; 805m lang strekning)			
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-8	(-17; +2)
Fjerning av fast objekt fra vegkanten			
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-2	(-4; 0)
Kollisjon uten tre vs. kollisjon med tre			
Drept eller alvorlig skadet i kollisjon	Alle ulykker	-67	(-91; +19)
Kollisjon uten fast objekt vs. kollisjon med fast objekt			
Drept eller alvorlig skadet i kollisjon	Alle ulykker	-34	(-53; -6)

faste objekter har en viss minimumsavstand. Dette skal tolkes slik at ett tre som står 1m fra vegen er farligere hvis alle andre trær står 3m fra vegen, enn hvis alle andre trærne også står 1m fra vegen (Sax, 2008).

Økt avstand til faste hindre

Økt avstand til faste sidehindre langs vegen er undersøkt av Cirillo (1967) og Zegeer m.fl. (1988). Økt avstand til lyktestolper ble undersøkt av Lee og Mannering (2002). Resultatene av disse undersøkelsene kan sammenfattes slik (tabell 1.12.5):

Å øke avstanden til sidehindre fra 1 til ca 5 meter reduserer det totale antall ulykker med ca 22%. Økes avstanden fra ca 5 til ca 9 meter, reduseres antall ulykker ytterligere med 44%. Det understrekes at kun to undersøkelser, begge fra USA, foreligger. Det er uvisst om resultatene viser virkningen av økt avstand til sidehinder alene, eller om de også fanger opp virkninger av andre forbedringer, f.eks. bedre siktforhold langs vegen. Resultatene som gjelder økt avstand fra lyktestolper er basert på en studie som har kontrollert for en rekke andre vegegenskaper. En økning av avstanden med 4m (fra 1 til 5 eller fra 5 til 9m) ville medføre en reduksjon av antall ulykker på 11% (-16; -6). Resultatene gjelder avstander mellom 0 og 8,23m. Avstander til andre faste objekter enn lyktestolper har ikke vist seg å ha signifikant sammenheng med antall ulykker i studien til Lee og Mannering (2002) og det foreligger ingen resultater.

I studien til Sax (2008) ble det funnet en signifikant reduksjon av antall ulykker når avstanden mellom vegkant og objekter øker, og at antall ulykker øker når antall objekter som er 2 ft. eller nærmere vegkanten øker. Når det totale antall objekter ved vegen øker ble det funnet en reduksjon av antall ulykker som ikke er statistisk signifikant. Med økende antall objekter innenfor 5ft av vegkanten ser antall ulykker også ut til å øke men heller ikke denne effekten er statistisk signifikant.

Rekkverk og rekkverksavslutninger

Michie og Bronstad (1994) viste at 40% av alle personskadeulykker med påkjøring av rekkverk involverer rekkverksavlutninger og at en stor andel involverer rekkverk eller rekkverksavlutninger som ikke er konstruert på en hensiktsmessig måte.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke funnet undersøkelser som sier hvordan utbedring av vegers sideterreng virker på framkommeligheten. I den grad slik utbedring fører til bedre siktforhold, kan fartsnivået øke.

Virkning på miljøforhold

Trær kan ha mange positive funksjoner som for eksempel redusert overvann, mindre støv på vegen, mindre vind, redusert blending fra sol eller møtende trafikk (Wolf og Bratton, 2006). Beplanting ved vegen kan ifølge flere studier redusere stress hos bilførere (Mok m.fl., 2006; Sax, 2008; Wolf og Bratton, 2006).

Dype skjæringer og høye fyllinger er store landskapsinngrep som kan virke skjemmende. Beplantning av skråninger kan redusere det skjemmende inntrykket.

Kostnader

Kostnadene til utflating av vegskråninger og fjerning av sidehindre varierer med terrengforholdene. Relevante kostnadstall foreligger ikke.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen norske nytte-kostnadsanalyser av utbedring av vegers sideterreng. Det er lagd et regneeksempel som gjelder generell utbedring av riksveger med en ulykkesrisiko på gjennomsnittlig 0,062 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Antall personskadeulykker forutsettes redusert med 20%, antall materiellskadeulykker med 5%. Nytten av å utbedre 1 km veg er beregnet til gjennomsnittlig 0,4 mill kr i sparte ulykkeskostnader på alle veger sett under ett. De sparte ulykkeskostnadene per kilometer veg er teoretisk høyere på veger med høyere ÅDT, selv om ulykkesrisikoen i utgangspunktet er noe lavere på veger med høyere ÅDT. På en veg med en ÅDT på 500 er de sparte ulykkeskostnadene per km veg omtrent 0,12 mill. kr. På en veg med ÅDT 5.000 er det sparte ulykkeskostnadene per km veg omtrent 0,87 mill. kr. og på en veg med en ÅDT på 10.000 er de sparte ulykkeskostnader 1,51 mill. kr. På veger med høyere ÅDT er imidlertid antall eneulykker, og dermed også antall ulykker hvor sideterrenget påvirker utfallet, som regel lavere enn på veger med lav ÅDT. De sparte ulykkeskostnader på veger med høy ÅDT kan derfor være lavere.

Tabell 1.12.5: Virkninger av økt avstand til sidehindre på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker: Beste anslag	Prosent endring av antall ulykker: Usikkerhet i virkning
	Økning av avstand til fast objekt fra ca 1 meter til ca 5 meter		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-22	(-24; -20)
	Økning av avstand fra ca 5 meter til ca 9 meter		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-44	(-46; -43)
	Økning av avstand til lyktstolpe med 1 meter		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-3	(-6; 0)

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til utbedring av vegers sideterreng kan bli tatt av vegmyndighetene på grunnlag av ulykkesregistreringer og eventuell befaring.

Formelle krav og saksgang

Utbedring av vegers sideterreng kan i en del tilfeller gjennomføres innenfor eksisterende vegareal. Ved tiltak utenfor, må det nødvendige arealet erverves. Planlegging av utbedringstiltak på offentlige veger skjer på grunnlag av plan- og bygningslovens bestemmelser. Dersom det er snakk om større inngrep vil det være behov å utarbeide reguleringsplan.

Det er fastsatt krav til minste avstand til sidehindre (sikkerhetssone) i vegnormalene. Skråningers høyde og fall er ett av kriteriene for oppsetting av vegrekkverk (Statens vegvesen, håndbok 231, 2003). Videre er det i Retningslinjer for planlegging og erverv av sideterreng (NA-rundskriv 2011/4) gitt en hovedregel om at det ved planlegging av ny veg og ved utbedring av eksisterende veg skal reguleres og erverves tilstrekkelig grunn til vegformål for å etablere sikkerhetssone i henhold til kravene i Statens vegvesens håndbok 231 Rekkverk. I tillegg skal 2 meter utover sikkerhetssonen reguleres til vegformål og erverves.

Til hjelp i arbeidet med utpekning av ulykkespunkter, ulykkesanalyse og valg av utbedringstiltak (bl.a. utbedring av sideterrenget) har Statens vegvesen utarbeidet håndbok 115 Analyse av ulykkessteder (Statens vegvesen, 2007). Håndboken beskriver i detalj hvordan man kan gå fram.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av vedtak om utbedring av ulykkespunkter og ulykkesstrekninger. Kostnadene bæres av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Al-Masaeid, H. R. (1997). Impact of pavement condition on rural road accidents. Canadian Journal of Civil Engineering, 24(4), 523-531.

Bendigeri, V. G. (2009). Analysis of factors contributing to roadside tree crashes in South Carolina. Clemson University, AAT 1473302.

Cirillo, J. A. (1967). Interstate System Accident Research - Study II. Highway Research Record, 188, 1-7.

Corben, B., Deery, H., Mullan., N., & Dyte, D. (1997). The general effectiveness of countermeasures for crashes into fixed roadside objects. Monash University Accident Research Centre. Report No 111.

Delaney, A., Langford, J., Corben, B. F., Newstead, S. V., & Jacques, N. (2002). Roadside environment safety. Contract report prepared for RACV by Monash University Accident Research Centre.

Delays, N. J., & Parada, L. O. (1986). Rollover potential of vehicles on embankments, sideslopes and other roadside features. Volume II-technical report. Report no. FHWARD-86-164. Washington, DC: Federal Highway Administration.

Dotson, V. E. (1982). An Evaluation of the Thirty-Foot Clear Zone. Master of Science Thesis, University of Illinois, Urbana, Ill, 1974 (sitert etter Graham og Harwood, 1982).

Dumbaugh, E. (2005). Safe streets, livable streets. Journal of the American Planning Association, 71(3), 283-300.

Eigen, A. M. (2005). Rollover crash mechanisms and injury outcomes for restrained occupants. Report DOT HS 809 894. Washington DC: National Center for Statistics and Analysis. National Highway Traffic Safety Administration.

Fitzpatrick, K., Lord, D., & Park, B.-J. (2008). Accident modification factors for medians on freeways and multilane rural highways in Texas. Transportation Research Record, 2083, 62-71.

Glennon, J. C., & Tamburri, T. N. (1967). Objective criteria for guardrail installation. Highway Research Record, 174, 184-206.

Good, M. C., Fox, J. C., & Joubert, P. N. (1987). An in-depth study of accidents involving collisions with utility poles. Accident Analysis & Prevention, 19(5), 397-413.

Graham, J. L., & Harwood, D. W. (1982). Effectiveness of Clear Recovery Zones. National Cooperative Highway Research Program Report 247. Washington DC, Transportation Research Board.

Hauer, E., Council, F. M., & Mohammedshah, Y. (2004). Safety models for urban four-lane undivided road segments. Transportation Research Record, 1897, 96-105.

Kloeden, C. N., McLean, A. J., Baldock, M. R. J., & Cockington, A. J. T. (1999). Severe and fatal car crashes due to roadside hazards. NHMRC Road Accident Research Unit The University of Adelaide.

Lee, J., & Mannering, F. (2002). Impact of roadside features on the frequency and severity of run-off-roadway accidents: an empirical analysis. Accident Analysis & Prevention, 34(2), 149-161.

Michie, J. D., & Bronstad, M. E. (1994). Highway guardrails: Safety feature or roadside hazard? Transportation Research Record, 1468, 1-9.

Missouri Department of Transportation. (1980). Comparison of Accident Rates Related to 4:1 and 6:1 Inslopes on 2-Lane Rural Trunk Highways. Unpublished Report, June 1980 (sitert etter Graham og Harwood, 1982).

Mok, J.-H., Landphair, H. C., & Naderi, J. R. (2006). Landscape improvement impacts on roadside safety in Texas. Landscape and Urban Planning, 78(3), 263-274.

Naderi, J. R., Kweon, B. S., & Maghelel, P. (2008). The street tree effect and driver safety. ITE Journal on the Web, February 2008, 69-73.

Pettersson, R. (1977). Avkörningsolyckor och vägens sidoutrymme. Etapp 2. Olycksrisk samt samband mellan skadeföljd och utformingen av vägens sidoutrymme. VTI-rapport 127. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Sax, C. R. (2008). Clear Zone – A synthesis of practice and an evaluation of the benefits of meeting the ten-foot clear zone goal on urban streets. Iowa State University.

Statens Vegvesen (2003). Håndbok 231 Rekkverk. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

StatensVegvesen. (2007). Håndbok 115 Analyse av ulykkessteder. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

Statens Vegvesen (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

Vogt, A., & Bared, J. (1998). Accident models for two-lane rural roads: Segments and intersections. Report FHWA-RD-98-133.

Wang, J., Hughes, W. E., & Steward, R. (1998). Safety effects of cross-section design on rural multi-lane highways, International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts.

Wolf, K. L., & Bratton, N. J. (2006). Urban trees and traffic safety: Considering U.S. roadside policy and crash data. Arboriculture & Urban Forestry, 43(4), 170-179.

Yamamoto, T., & Shankar, V. N. (2004). Bivariate ordered-response probit model of driver's and passenger's injury severities in collisions with fixed objects. Accident Analysis & Prevention, 36(5), 869-876.

Zegeer, C. V., Hummer, J., Reinfurt, D., Herf, L., & Hunter, W. (1987). Safety cost-effectiveness of increemental changes in cross-section deisgn - informational guide. FHWA-RD-87-094, Federal Highway Administration, Washington, D.C.

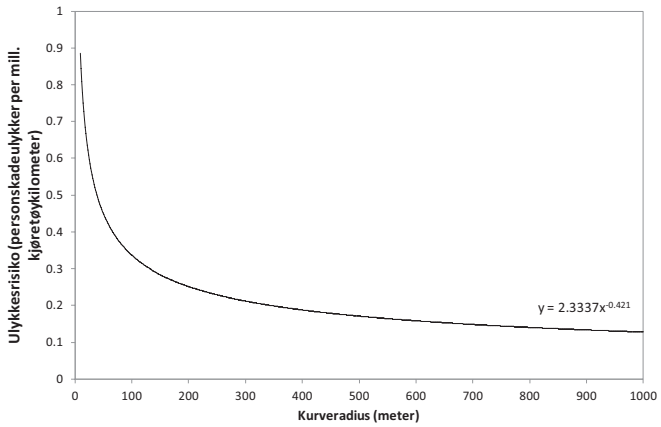
Zegeer, C. V., Reinfurt, D. W., Hunter, W. W., Hummer, J., Stewart, R., & Herf, L. (1988). Accident effects of sideslope and other roadside features on two-lane roads. Transportation Research Record, 1195, 33-47.

1.13 Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold

Kapitlet er revidert i 2007 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Vegens linjeføring påvirker fartsnivået og fartsforandringer, friksjonsforhold, førernes forventninger om linjeføringen på vegen foran, toleranse for førerfeil, og siktforhold. Overraskende endringer i vegens linjeføring gjør kjøringen mer krevende og kan stille førere overfor problemer de ikke mestrer. Krappe kurver og sterke stigninger utsetter dessuten kjøretøyet for større påkjenninger enn kjøring på rett, flat veg og nedsetter framkommeligheten. Spesielt gjelder dette for tunge kjøretøy. Kurver, bakketopper, vegetasjon og bygninger nedsetter enkelte steder sikten langs en veg. Redusert og sterkt varierende sikt gjør det vanskeligere å planlegge kjøringen og gir mindre tid til å reagere på uforutsette hendelser.

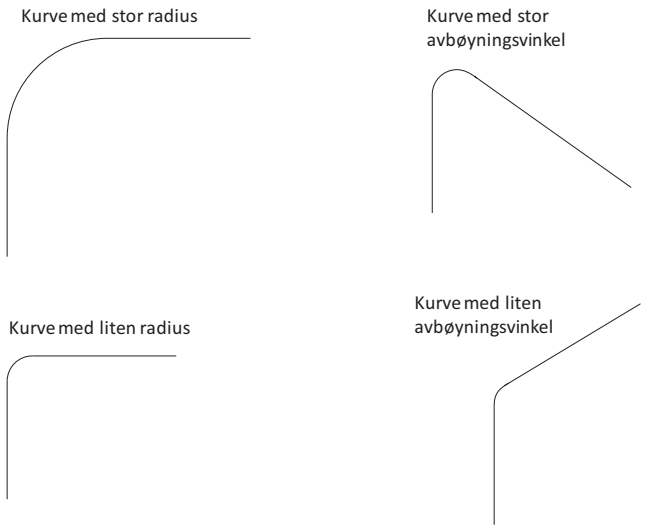


Figur 1.13.1: Ulykkesrisiko i kurver på riskveger i Norge med ulik radius

Bedring av vegers linjeføring og siktforhold skal redusere kravene til bilistenes oppmerksomhet og kjøreferdigheter, og skal gjøre det lettere å planlegge kjøring med motorkjøretøy ved at vegens forløp og andre trafikanter blir tidligere synlige og mer forutsigbare. Et annet formål er å øke framkommeligheten.

Beskrivelse av tiltaket

Med en vegs linjeføring menes vegens forløp i horisontal- og vertikalplanet (vegens romkurve). Linjeføringen beskrives av horisontal- og vertikalkurvatur. Horisontalkurver (svinger) beskrives vanligvis ved kurveradius og avbøyningsvinkel (retningsendring). Noen eksempler er vist i Figur 1.13.2.



Figur 1.13.2: Kurver med ulik radius og avbøyningsvinkel.

Det kan være etablert overgangskurver foran horisontalkurver. Lengre vegstrekninger kan beskrives med forskjellige indikatorer for geometrisk konsistens, bl.a. antall kurver per lengdeenhet av vegen eller vegens brytningsgrad, som er summen av retningsendringer (målt ved endringenes sentralvinkler) per lengdeenhet av vegen.

Vertikalkurver er overgang fra en stigning til en annen, f eks fra flat veg til en bakke. Det skilles mellom to typer vertikalkurver, høybrekk og lavbrekk. Høybrekk er en bakketopp, lavbrekk er bunnen av en nedoverbakke. Stigninger beskrives vanligvis etter hvor bratte de er, angitt i promille. Stigningen i promille viser hvor mange meter vegens høyde endrer seg per kilometer veg. Begrepet stigning brukes om alle endringer i vegens høyde, uansett trafikkretning. Avhengig av trafikkretningen kan det skilles mellom fall (nedoverbakker) og stigning (oppoverbakke). Stigningsgrad betegner summen av vegens høydeendringer regnet per lengdeenhet, f eks per kilometer.

Siktforholdene langs en veg avhenger delvis av linjeføringen, delvis av vegens omgivelser, delvis av vær-, føre- og lysforhold og delvis av trafikkforholdene. I vegnormalen (Statens vegvesen, håndbok-017, 2007) er det fastsatt krav til vegers linjeføring og siktforhold for ulik dimensjonerende fart. Det skilles mellom stoppsikt, møtesikt og forbikjøringssikt. Det er videre fastsatt nedre grenser for radius på horisontalkurver og øvre grenser for vegers stigning.

Opplysninger om vegers linjeføring finnes i Vegdatabanken. Det foreligger imidlertid ingen landsomfattende statistikk som viser hvordan vegnettet i Norge fordeler seg etter linjeføring. Det er likevel på det rene at linjeføringen er meget variert og at vegnettet i Norge er kurverikt og byr på mange stigninger. I dette kapitlet beskrives virkningene på ulykkene av å forbedre følgende egenskaper ved vegers linjeføring og siktforhold:

- radius og avbøyningsvinkel på horisontalkurver
- etablering av overgangskurve (klotoide)
- forbedring av vegens tverrfall og sidefriksjon

- reduksjon av stigninger og av andelen av veglengden som ligger i krappe høybrekk eller lavbrekk
- økning av geometrisk konsistens
- forbedring av siktlengde og siktforhold

Det foreligger ingen landsomfattende oversikt over hvilket omfang disse tiltakene årlig har i Norge. Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold er ofte en del av ombygging av veger til vegnormalstandard eller annen generell utbedring av veg. Det understrekes at bakgrunnen for generell utbedring av veger sjelden er høye ulykkestall alene.

Virkning på ulykkene

Virkninger på ulykker baseres på to forskjellige typer undersøkelser. De eldre undersøkelser sammenligner ulykkesrisiko på veger med forskjellige egenskaper. De fleste av disse undersøkelser er med-og-uten studier, noen er før-og-etter studier. Det er flere faktorer som må tas hensyn til i konklusjoner av resultatene.

- Mange undersøkelser er blitt gjennomført for mange år siden. Generell vegstandard, trafikktetthet og fart har forandret seg i løpet av de siste tiårene. Virkningene av vegegenskapene på ulykker henger sammen med fart, trafikktetthet og generell vegstandard (for eksempel vegdekker, rekkverk, skilting og andre tiltak i kurver, rekkverk, mv.). Resultater av eldre undersøkelser lar seg derfor ikke uten videre generalisere.
- Når ulykkesrisiko blir beregnet som antall ulykker i forhold til trafikktetthet kan resultatene bli skjeve fordi antall ulykker øker mindre enn proporsjonalt med økende trafikktetthet. I med-og-uten studier der ulykkesrisiko er sammenlignet mellom veger med forskjellig trafikktetthet vil derfor effektene bli overestimert dersom vegen der et tiltak er gjennomført har høyere trafikktetthet enn vegene der tiltaket ikke blir gjennomført. Denne vegen vil da uansett tiltak ha lavere ulykkesrisiko enn en veg med lavere trafikktetthet.
- I med-og-uten studier er det ofte flere forskjeller mellom vegene med og uten tiltak som kan føre til at effektene blir overestimert eller underestimert.
- For mange tiltak er vegene inndelt i grupper (for eksempel bredde, kurveradius, tangentlengde). Det gjør at resultatene blir unøyaktige fordi mye varians i ulykkestallene går "tapt" gjennom grupperingen.

Det ble funnet mange nyere undersøkelser som unngår de nevnte problemene ved å bruke regresjonsmodeller for å estimere effekter av ulike vegegenskaper. Ved å bruke Poisson eller negative binomial (NB) modeller er det mulig å ta hensyn til trafikktetthet (ved å integrere en logaritmisk funksjon av ÅDT i modellen), til forandringer over tid, og til virkninger av flere vegegenskaper og interaksjonseffekter samtidig.

Et generelt problem med analyser av sammenhenger mellom vegens linjeføring og ulykkesrisiko er at det er mange sammenhenger mellom ulike vegegenskaper. Krappe kurver ligger for eksempel ofte i nærhet av andre krappe kurver og kurver med større radius er lengre enn kurver med mindre radius. Hvis en kurve med gitt avbøyningsvinkel blir bygd med større radius blir kurven mindre krapp men samtidig blir tangentlengden foran kurven kortere, siktlengden blir kort over en større del av vegstrekningen, og det blir færre muligheter til forbikjøring. Veger med mange krappe kurver er ofte i en helt annen type terreng enn veger med færre kurver, vegen har derfor ofte også flere stigninger, dårligere siktforhold og et sideterrenget som gjør det vanskeligere å bygge brede skuldre, eller fjerne hindre (fjell) langs vegen. Trafikktetthet, fartsnivå og generell vegstandard (som er avhengig av trafikktetthet) er også ofte forskjellige mellom veger med ulik linjeføring.

Radius og avbøyningsvinkel på horisontalkurver

Virkninger av radius og avbøyningsvinkel på horisontalkurver er undersøkt i ulike typer undersøkelser: Undersøkelser som oppgir ulykkestall for kurver med ulik radius, modeller av ulykkesrisiko i kurver som funksjon av radius og flere andre egenskaper ved kurvene, og regresjonsmodeller.

Ulykkesrisiko i kurver med ulik radius: Forskjeller i ulykkesrisikoen i kurver med ulik radius beregnes basert på følgende undersøkelser:

- Brüde & Nilsson (1976, Sverige)
- Brüde, Larsson & Thulin (1980, Sverige)
- Fink & Krammes (1995, USA)
- Matthews & Barnes (1988, New Zealand)
- McBean (1982, Storbritannia)

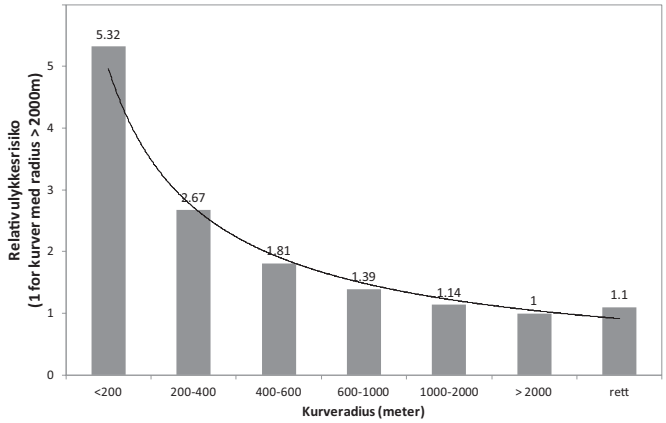
Tabell 1.13.1: Virkninger på ulykkene av økt radius i horisontalkurver. Prosent endring av antall ulykker.

	Prosent endring av antall ulykker		
Spesifikasjon av tiltak	**Ulykkensalvorlighetsgrad**	**Besteanslag**	**Usikkerheti virkning**
Økning av radius:			
- fra under 200 meter til 200-400 meter	Uspesifisert	-50	(-55; -45)
- fra 200-400 meter til 400-600 meter	Uspesifisert	-33	(-36; -29)
- fra 400-600 meter til 600-1000 meter	Uspesifisert	-23	(-27; -19)
- fra 600-1000 meter til 1000-2000 meter	Uspesifisert	-18	(-22; -14)
- fra 1000-2000 meter til mer enn 2000 meter	Uspesifisert	-12	(-16; -8)
- fra mer enn 2000 meter til større men endelig radius	Uspesifisert	0	(-5; +5)
- over ca 1000 meter til rett veg	Uspesifisert	+10	(+4; +16)

- Nordtyp-projektgruppen (1980, Danmark)
- Rasmussen, Herrstedt & Hemdorff (1992, Danmark)
- Stewart & Chudworth (1990, Storbritannia)
- Zegeer, Stewart, Reinfurt, Council, Neuman, Hamilton, Miller & Hunter (1991, USA)

På grunnlag av disse undersøkelsene kan sammenhengen mellom kurveradius og ulykkesrisiko beregnes og virkningen på ulykkene av å øke radius på horisontalkurver anslås som vist i tabell 1.13.1.

Undersøkelsene viser at utretting av horisontalkurver reduserer antall ulykker når kurvens radius er opp til ca 2000 meter. Virkningen er størst ved utretting av krappe kurver og avtar etter hvert som kurvens radius øker. Dette blir bekreftet i andre undersøkelser (Cairney & McGann, 2000), men noen modellberegninger for ulykkesrisiko i kurver fant ingen forskjell i virkningen mellom kurver med ulik radius (se neste avsnitt). Økning av radius i kurver med radius over ca 2000 meter har ingen virkning på ulykkene. Utretting av slake kurver (radius over ca 1000 meter) til rett veg øker ulykkestallet. Det beste for trafikksikkerheten synes å være en veg med slake kurver, men med forbikjøringssikt. Basert på undersøkelsene som ligger til grunn for resultatene i Tabell 1.13.1 ble relativ ulykkesrisiko i kurver beregnet for ulike kurveradius som vist i Figur 1.13.3.



Figur 1.13.3: Relativ ulykkesrisiko i kurver med ulik radius

I de fleste undersøkelser er skadegraden i de undersøkte ulykkene ikke oppgitt. Undersøkelsene fra Sverige, Danmark og USA omfatter både personskadeulykker og materiellskadeulykker. Undersøkelsene fra Storbritannia og New Zealand omfatter kun personskadeulykker. En sammenligning av undersøkelsene viser ingen vesentlige forskjeller i resultater.

En større effekt på sikkerheten av utretting av krappe kurver ble også funnet i en review av eldre undersøkelser av Choueiri & Lamm (1987). Ifølge Choueiri & Lamm er sammenhengen mellom kurveradius og ulykkesrisiko størst for kurver med radius under 400m.

Voigt (1996) har beregnet sammenhenger mellom kurvatur og ulykkesrisiko i kurver på 2-felts veger med ulik vegbredde. Sammenhengen mellom kurvatur og ulykkesrisiko er størst på smalere veger under 8,1 m. Økningen i ulykkesrisiko er størst for krappe kurver.

Et mulig problem med disse resultatene er at det ikke er kontrollert for retningsendringen i kurvene og tangentlengden foran kurven. Hvis kurver med liten radius har større retningsendring og lange rette strekninger foran kurven kan resultatene skyldes disse faktorene like godt som radius.

Ifølge en undersøkelse med fartsmålinger i 22 horisontalkurver på firfeltsveg i tettbygd strøk (Al-Masaeid, 1999) er gjennomsnittsfart avhengig av fartsgrense, kurveradius og vær (regn vs. ikke regn). Virkningen av kurveradius på fart er større når det regner enn i tørt vær.

Modeller av ulykkesrisiko i kurver: Det er gjort mange forsøk på å modellere ulykkesrisiko i kurver som funksjon av kurveradius, avbøyningsvinkel og kurvelengde (Hauer, 1999). I noen modeller inngår også tangentlengden (lengden av den rette strekningen foran kurven, dette er beskrevet nærmere i kapittel 3.3.4). Hauer (1999) har beregnet modeller for ulykkesrisiko basert på tidligere undersøkelser som funksjon av kurveradius, avbøyningsvinkel og lengden av tangenten foran kurven. Modellene viser at økt kurveradius fører til lavere ulykkesrisiko, og at virkningen er like stor uansett hvor stor kurveradius er (en økning med x meter har samme effekt uansett om radius har vært 100 eller 1000 m). Dette er i motsetning til inntrykket fra resultatene i Tabell 1.13.1, der virkningen på ulykkesrisiko er størst for kurver med liten radius.

Virkningen av kurveradius på ulykker er ifølge Hauer (1999) større for større avbøyningsvinkler, dvs. utretting av kurver har størst virkning når retningsendringen i kurven er stor. Virkningen av kurveradius på ulykker er også større når tangenten foran kurven er lang.

I en eldre rapport av TRB (TRB Special Report 214, 1987) er ulykkesrisiko i kurver beskrevet som funksjon av forventet ulykkesrisiko på en rett strekning med samme egenskaper (bortsett fra kurven) og avbøyningsvinkel. I denne modellen har kurvatur, men ikke kurvelengde eller kurveradius noen virkning på ulykkesrisiko.

Fink & Krammes (1995B) har beregnet modeller for virkninger av kurveradius, tangentlengde og siktlengde på ulykkesrisiko. Kurveradius har lineær sammenheng med ulykkesrisiko. Økningen av ulykkesrisiko når kurveradius blir mindre er størst for lange eller korte tangenter (sammenhengen er U-formet, risikoen er mindre for middelslange tangenter) og for kort siktlengde.

Regresjonsmodeller:I motsetning til studier som har sammenlignet ulykkesrisiko mellom forskjellige kurver tar regresjonsmodellene hensyn til flere egenskaper ved kurvene. Likevel er det ikke funnet undersøkelser som har inkluder interaksjoner mellom ulike kurveegenskaper (to undersøkelser har inkludert interaksjonseffekter, men sier ingenting om i hvilken retning interaksjonen virker).

Kurveradius: Virkningen av kurveradius ble undersøkt av Hanley m.fl. (2000), Milton og Mannering (1996; 1998) og Shankar, Milton & Mannering (1997). Milton & Mannering fant redusert ulykkesrisiko i kurver med større radius. Hanley m.fl. (2000) fant ingen signifikant effekt av økt kurveradius. Økt kurveradius i kombinasjon med bredere vegskuldre og kjørefelt førte til en signifikant *økning* av antall ulykker på 44%. Shankar, Milton & Mannering (1997) fant en interaksjon mellom kurveradius og fartsgrense, men siden det ikke er forklart hvordan interaksjonsvariablen er definert er det uklart om ulykkesrisikoen er høyere eller lavere i kurver med stor radius og høy eller lav fartsgrense.

Avbøyningsvinkel: Virkningen av avbøyningsvinkel ble undersøkt av Abdel-Aty og Radwan (2000), Forckenbrock & Foster (1997), Knuiman, Council & Reinfurt (1993), Milton & Mannering (1998), Milton & Mannering (1996), Noland & Oh (2004), Miaou (1994), Strathman et al. (2001), Shankar, Milton & Mannering (1997) og Vogt & Bared (1998).

Det ble funnet både økt, redusert og uforandret ulykkesrisiko i kurver med stor avbøyningsvinkel i forhold til kurver med liten avbøyningsvinkel. Milton & Mannering (1996; 1998) fant redusert ulykkesrisiko i krappe kurver (radius under 868m eller avbøyningsvinkel over 2 grader). Samtidig reduseres ulykkesrisikoen med økende radius (se ovenfor). Disse resultatene virker motsetningsfulle, men kan forklares ved at begge variablene inngår samtidig i modellene. Forventningen er som regel at større avbøynignsvinkel fører til økt ulykkesrisiko. En mulig forklaring for den ulykkesreduserende effekten av krappe kurver er at krappe kurver ofte ligger nær andre krappe kurver og er derfor mindre overraskende (Milton & Mannering, 1996, 1998). En annen mulig forklaring er at det finnes interaksjonseffekter mellom kurveradius og kurvatur som ikke er kontrollert i modellen.

Tangentlengden foran kurven og interaksjonen mellom tangentlengde og kurvatur er kontrollert i modellene til Milton og Mannering. I modellen til Miaou (1994) inngår i tillegg en interaksjonsvariable for samspillet mellom avbøyningsvinkel og kurvelengde. Effekten er signifikant positiv, det er flere ulykker i krappe og lange kurver enn det man ville forvente ut fra effektene av kurvelengde og avbøyningsvinkel.

Kurvelengde: Virkningen av kurvelengden ble undersøkt av Milton & Mannering (1996), Miaou (1994) og Strathman m.fl. (2001). Økt kurvelengde henger sammen med økt antall ulykker i alle tre undersøkelser, men ikke alle effektene er signifikante. En positiv sammenheng bekrefter at kurver ikke er en "punktrisiko", men en "strekningsrisiko" (Hauer, 1999).

Shankar, Milton & Mannering (1997) har inkludert en dummy variable for rett strekning i regresjonsmodellen. Denne variable har en signifikant positiv effekt, dvs. ulykkesrisikoen på rette strekninger er større enn i kurver. I modellen inngår imidlertid også en del andre variabler som beskriver kurvene, resultatet kan derfor ikke tolkes som generelt høyere ulykkesrisiko på rette strekninger, men slik at risikoen er større på rette strekninger enn forventet basert på radius (lik uendelig) og kurvatur (lik 0).

Konklusjon: Det kan konkluderes med at utforming av kurver påvirker ulykkesrisiko. Ulykkesrisiko ser ut til å være større i kurver med "ugunstige" kombinasjoner av ulike kurveegenskaper, for eksempel liten radius, lang rett strekning foran kurven og stor retningsendring i kurven. Dette er mer detaljert beskrevet i avsnittet om geometrisk konsistens.

Tverrfall og sidefriksjon

Vegens tverrfall er helningen på tvers av kjøreretningen. Tverrfall kan være tosidig eller ensidig. I kurver bygges tverrfall slik at utsiden av kurven ligger høyere enn innsiden. Ifølge vegvedlikeholdsstandard (vegvesens håndbok 111, 2003) skal alle vegene ha tilstrekkelig tverrfall til bortledning av vann. I kurver er kravene til tverrfall avhengig av kurveradius. Tverrfall skal være 8% ± 1,5% i kurver med radius under 250 meter, 4% ± 2,5% i kurver med radius 1000m. På rette strekinger skal det være tosidig tverrfall op 3% ± 1,5%.

Virkningen av vegens tverrfall på ulykkesrisiko gjelder ikke tverrfall per se, men i hvilken grad tverrfallet er optimal i en kurve. Hva som er optimal er avhengig av kurvens utforming (radius, vinkel, lengde), fart og sidefriksjon. Tverrfall er, til sammen med kurveradius og fart, forutsetning for krav til sidefriksjon. Ifølge Voigt & Krammes (1998) er den minste akseptable sidefriksjonen en funksjon av radius, tverrfall og V85 (85%-fraktil, farten som ikke overskrides av 85% av alle kjøretøy):

Minste akseptable sidefriksjon = ($V85^2$ / (127*radius)) - tverrfall.

I en analyse av 226 ulykker i 494 kurver (Voigt & Krammes, 1998) er kjørefart (V85) mest påvirket av kurveradius og sidefriksjon. Siden sidefriksjon er avhengig av radius, tverrfall og kjørefart impliserer dette at alle tre faktorer påvirker ulykkesrisiko.

Undersøkelser av sammenhengen mellom tverrfall og ulykkesrisiko fokuserer som regel på forbedringer av tverrfall. Definisjoner av forbedringer varierer, men baseres som regel på fartsmodeller i kurver (Voigt, 1996). Resultatene er motsetningsfulle.

Hanley m.fl. (2000) fant ingen virkning på ulykker av forbedring av vegens tverrfall, verken som eneste tiltak eller i kombinasjon med økt skulderbredde. Undersøkelsen baseres imidlertid bare på et lite antall ulykker og forfatterne henviser til flere eldre undersøkelser som fant betydelige ulykkesreduksjoner som følge av forbedret tverrfall, også hvis det ikke blir gjennomført andre forbedringer.

Zador m.fl. (1985) sammenlignet tverrfallet på ulykkessteder og fant ugunstigere tverrfall på steder der det hadde skjedd dødsulykker. Zegeer m.fl. (1991) fant høyere ulykkesrisiko på veger der tverrfallet ikke tilsvarer AASHTO retningslinjene.

Corben m.fl. (1996) fant en stor men ikke signifikant reduksjon av antall dødsulykker som følge av forbedret tverrfall (-45% (-71%; +4%).

Virkningen av overhøyde på ulykker ble undersøkt i Norge av Sakshaug (1998) og Christensen & Ragnøy (2006). Sakshaug (1998) fant økende ulykkesrisiko med økende overhøyde i forhold til vedlikeholdsstandarden. I undersøkelsen som ble gjennomført av Christensen & Ragnøy (2006) inngår ulykker på strekninger og i kurver. Ulykkesrisikoen øker med 0,95% når tverrfallet økes med 1 prosentpoeng. Relativ ulykkesrisiko beskrives som

Relativ ulykkesrisiko = 0,0095 * Tverrfall + 0,990.

Endring av tverrfall er definert som største endring i % på en enhetsstrekning på 100m. Antall utforkjøringsulykker øker med 3% for hver % økning i tverrfall.

Siden alle undersøkelser baseres på forskjellige analysemetoder er det ikke mulig å beregne sammenlagte effekter.

Overgangskurve (klotoide)

Med en overgangskurve menes overgangen mellom en rett strekning og en sirkelbue (det vil si punktet der kurveradius når sitt minimum). I en overgangskurve vil vegen svinge gradvis mer og mer. Vegnormalen anbefaler at det i alle horisontalkurver etableres en overgangskurve utformet som en klotoide. En klotoide er en kurve der kurveradius synker lineært som

funksjon av buelengden. Virkningen av overgangskurve som er utformet som klotoider på ulykker i kurver ble undersøkt av Zegeer m.fl. (1991) og Tom (1995). Resultatene vises i tabell 1.13.2.

Overgangskurver ser ut til å reduserer antall ulykker når alle veger ses under ett. En signifikant nedgang på enkelte vegtyper ble imidlertid bare funnet på brede veger over 11m. I krappe kurver øker ulykkesrisikoen. Begge undersøkelser baseres på ulykker i hele kurven (inkludert overgangskuven).

Resultatene som er differensiert etter kurveradius baseres på undersøkelsen som ble gjennomført av Tom (1995). Tom konkluderer med at ulykkesrisiko er større i kurver med overgangskurver enn i kurver uten overgangskurve.

Stewart & Chudworth (1990) har undersøkt omforming av tre spesielt ulykkesbelastede kurver fra kurver med overgangskurve til sirkelbuer. Det ble funnet en sterk ulykkesnedgang, overgangskurven ser ut til å ha bidratt til høy ulykkesrisiko. Det ble imidlertid ikke tatt hensyn til regresjonseffekt i ulykkestall. En del av den påviste nedgangen skriver seg derfor sannsynligvis fra regresjon mot gjennomsnittet.

Council (1998) har sammenlignet ulykkesrisiko i overgangskurver med ulykkesrisikoen på strekninger av samme lengde foran kurver uten overgangskurver. Undersøkelsen baseres på et stort datamateriale (8.271 kurver over 5 år). Resultatene er forskjellige avhengig av vegens horisontal- og vertikalkurvatur. Overgangskurver reduserer ulykkesrisiko i krappe kurver (retningsendring under 3 grader) i flatt terreng. I kupert terreng derimot øker overgangskurver ulykkesrisikoen, unntatt på veger med både brede kjørefelt og brede skuldre. I bakket terreng er ulykkesrisiko i overgangskurver lavere bare for kurver med retningsendring over 8 grader og på veger med stor ÅDT (over 4.000).

Siktlengden kan tenkes å ha en modererende effekt på virkningen av overgangskurver. Siktlengden i bratt terreng er kortere enn i flatt terreng. Dette kan føre til at kurveradius blir underestimert, noe som kan føre til for høy fart og økt ulykkesrisiko. I flatt terreng derimot er siktlengden ofte bedre slik at denne effekten kan unngås. Siktlengden kan også være forklaringen på økningen av ulykkesrisiko i krappe kurver. Krappe kurver har ofte dårligere siktforhold slik at det blir vanskeligere å estimere nødvendig fartsreduksjon.

En undersøkelse av virkningen av overgangskurver på fart viste ingen forskjell mellom kurver med og uten overgangskurve når kurver med forskjellig radius sees under ett (Passetti & Fambro, 1999). For kurver med liten radius (under 145m) var farten høyere med overgangskurve enn uten overgangskurve.

En mulig forklaring på de inkonsistente resultatene er at overgangskurver har effekt på behovet for rattbevegelser, friksjon og fart som påvirker ulykkesrisiko i motsatte retninger. Ved kjøring gjennom en overgangskurve, vil føreren følge kurven ved å dreie rattet jevnt i kurvens retning. En klotoide eliminerer følgelig behovet for brå rattbevegelser for å kunne følge en kurve. Overgangskurver gjør det mulig å bygge vegen med bedre tverrfall slik at sidefriskjonen blir forbedret. En ulempe med overgangskurver er at det kan bli vanskeligere å estimere kurveforløpet og kurveradius blir underestimert, slik at førere kjører for fort gjennom kurven (Council, 1998; Stewart & Chudworth, 1990).

Geometrisk konsistens

Geometrisk (in-)konsistens beskriver vegstrekninger med varierende linjeføringsegenskaper og tverrprofil. Ulykkesrisikoen på vegstrekninger er ikke bare påvirket av lokale forhold, men også av mer generelle egenskaper på hele strekningen. Dette skyldes at bilistene tilpasser fart og forventningene vegenenskapene på hele strekningen, slik at for eksempel en krapp kurve ikke er uventet på en strekning med mange krappe kurver, men kan være helt overraskende på en strekning som eller er nesten helt rett. På sistnevnte strekning er sannsynligheten for at farten er for høy i en kurve større enn på førstnevnte.

Geometrisk konsistens er definert på mange forskjellige måter som er beskrevet i de følgende avsnitt.

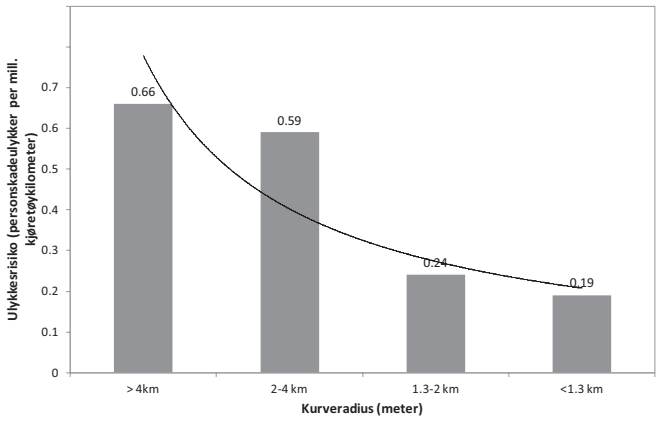
Linjeføringsklasser: I noen eldre undersøkelser fra Sverige (Brüde & Nilsson, 1976; Brüde & Larsson, 1977) og Danmark (Nordtyp-projektgruppen, 1980) er betydningen for ulykkestallet av en generell utbedring av vegers linjeføring undersøkt. Vegnettet er inndelt i tre linjeføringsklasser og ulykkesrisikoen er sammenlignet mellom de tre gruppene. Dårligste linjeføringsklasse består av veger med krappe kurver og sterke stigninger, beste linjeføringsklasse består av veger med slake kurver og svake stigninger. Det ble funnet følgende virkninger av forbedret linjeføring:

Tabell 1.13.2: Virkninger på ulykkene av etablering av overgangskurve.

			Prosent endring av antall ulykker
Spesifikasjon av tiltak	**Ulykkens alvorlighetsgrad**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Alle veger	Uspesifisert	-11	(-19; -1)
Kurveradius:			
- under 165 m	Uspesifisert	+112	(+17; +282)
- 165-345 m	Uspesifisert	+4	(-55; +138)
- over 345 m	Uspesifisert	-80	(-99; +390)
Vegbredde			
- under 9 m	Uspesifisert	-3	(-17; +14)
- 9 - 11 m	Uspesifisert	-11	(-22; +1)
- over 11 m	Uspesifisert	-19	(-32; -3)

- Forbedring av linjeføringen fra en klasse til en annen (fra klasse 3 til klasse 2, eller fra klasse 2 til klasse 1) reduserer antall ulykker per million kjøretøykilometer med 12% (-15%; -9%).
- Forbedring av linjeføringen fra dårligste til beste klasse (fra klasse 3 til klasse 1) reduserer antall ulykker per million kjøretøykilometer med 23% (-28%; -17%).

En undersøkelse av flere eksempler på generelle forbedringer av vegens linjeføring (Corben m.fl., 1996) viste ingen signifikant virkning på dødsulykker (-7% (-44%; +55%).



Figur 1.13.4: Ulykkesrisiko i kurver med ulik lengde av den rette strekningen foran kurven.

Matthews & Barnes (1988) har undersøkt sammenhengen mellom tangentlengde og ulykkesrisiko for kurver med ulik radius. Tabell 1.13.3 viser virkningen av en økning av tangentlengden på ca. 50-200 meter på ulykkesrisiko. Resultatene tyder på at det er andre faktorer enn tangentlengde som påvirker ulykkesrisiko i kurvene med ulik tangentlengde som det ikke er kontrollert for.

En nedgang i antall ulykker ble bare funnet for kurveradius under 400m men effektene er ikke signifikante. Det ser ut som om kurveradius har større virkning enn tangentlengden på ulykker (se avsnitt Radius og avbøyningsvinkel på horisontalkurver). Siden undersøkelsen ble gjennomført har fartsnivået økt betraktelig, det er derfor uvisst om resultatene uten videre kan generaliseres.

Virkningen av tangentlengden på ulykkesrisiko ble også undersøkt av Milton & Mannering (1996, 1998) som har beregnet regresjonsmodeller. Interaksjonen mellom tangentlengde og avbøyningsvinkel er signifikant positiv. Ulykkesrisikoen er større når både tangenten er lang og kurven krapp, og mer enn det som måtte forventes ut fra tangentlengden og avbøyningsvinkel. Tangentlengden inngår med negativt fortegn i modellene (lavere ulykkesrisiko med økende tangentlengde når det er kontrollert for avbøyningsvinkel og interaksjonseffekten).

Tangentlengden er tatt hensyn til i tyske retningslinjer for utforming av kurver. Der må kurveradius være minst like stor som tangentlengden foran (Brenac, 1996). Dette gjelder for tangentlengder over henholdsvis 600m (på veger med høyere standard) og 500m (på veger med lavere standard). Etter tangenter som er lengre enn 500m / 600m gjelder henholdsvis radius ³ 500m og radius ³ 600m.

Fartsindikatorer: Geometrisk konsistens kan beskrives med ulike fartsindikatorer for enkelte tangent-kurve kombinasjoner eller for lengre vegstrekninger.

- ***Dimensjonerende fart*** er den maksimale farten som kan kjøres over en hel vegstrekning. Det er denne farten som bestemmer de minimale egenskaper av vegutformingen og siktforhold for en strekning (Brenac, 1996). Dimensjonerende fart skal ifølge tyske retningslinjer for vegutforming ikke være mer enn 20 km/t høyere enn V85 (85%-fraktil, farten som ikke overskrides av 85% av alle kjøretøy). En indikator for konsistens av linjeføringen i en kurve er ifølge Lamm m.fl. (2000) forholdet mellom dimensjonerende fart og den minimale sidefriksjonen. Den minimale (nødvendige) sidefriksjonen er avhengig av kurveradius, tverrfall og fart. En kurve er følgelig inkonsistent med resten av strekningen når dimensjonerende fart på resten av strekningen ville føre til for lav friksjon i kurven.
- ***Faktisk fartsnivå*** beskrives ofte med **V85**. V85 måles eller beregnes med statistiske modeller basert på kurveradius og vegbredde. V85 er relativt uavhengig av kurveradius i kurver med radius over 500 m, og synker med synkende kurveradius, uavhengig av avbøyningsvinkel (Fitzpatrick, 2000). Ifølge Greatrix (en kollega av Asterix?; 1999), bør også vertikalkurvatur tas hensyn til, ellers blir kritisk fartsnivå overestimert på toppen av bakker, og underestimert på bunnen av bakker. Basert på V85 kan inkonsistens av linjeføringen i kurver beregnes som avvik av kurvens V85 fra gjennomsnittlig V85 på strekningen, eller fra V85 på vegstrekningen foran kurven (Lamm m.fl., 2000).

Det er mange undersøkelser som har funnet økt ulykkesrisiko i kurver ved større fartsreduksjoner mellom strekningen foran kurven (tangent) og kurven (Brenac, 1996; Hauer, 1999; Krammes, 1997). Dette forklares med at det er større sannsynlighet for at ikke alle førere reduserer farten i tilstrekkelig grad ved større (nødvendige) fartsreduksjoner. Voigt (1996) har beregnet sammenhenger mellom ulike kurveegenskaper og ulykkesrisiko. Fartsreduksjonen i kurver har større sammenheng med antall ulykker enn isolerte kurveegenskaper.

Tabell 1.13.3: Virkningen av økning av tangentlengden på ca. 50-200 meter på ulykkesrisiko. Prosent endring av antall ulykker. Kilde: TØI.

		Prosent endring av antall ulykker	
	Ulykkens alvorlighetsgrad	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Økning av tangentlengde foran kurver med kurveradius:			
- 0 til 200m	Personskadeulykker	-9	(-31; +19)
- 201 til 400m	Personskadeulykker	-5	(-18; +10)
- 401 til 600m	Personskadeulykker	+3	(-41; +77)
- over 600m	Personskadeulykker	+9	(-32; +76)

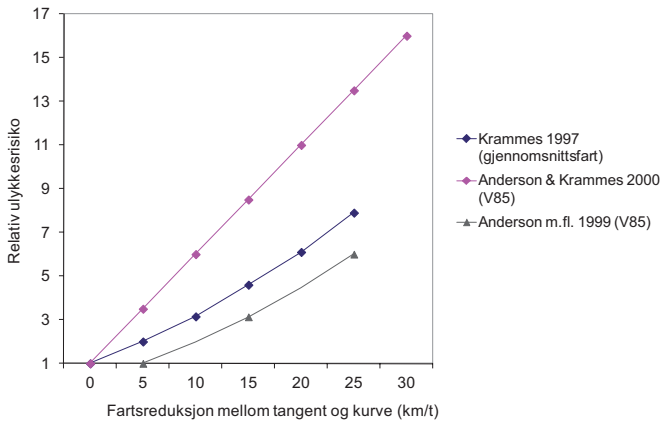
Fink og Krammes (1995) fant økt ulykkesrisiko i kurver ikke bare etter lange rette strekninger foran kurven, men også etter spesielt korte rette strekninger, dvs. når kurvene ligger veldig tett etter hverandre.

Anderson og Krammes (2000) har funnet en tilnærmet lineær sammenheng mellom reduksjonen av V85 fartsreduksjon mellom tangent og kurve og ulykkesrisiko. Antall ulykker per million kjøretøykilometer beregnes som 0,54+0,27*fartsreduksjon. Effekten av fartsreduksjonen er signifikant (69% av varians i ulykkesrisiko forklares av fartsreduksjonen). Resultatet baseres på personbilulykker (utforkjøringsulykker, møteulykker og påkjøring bakfra) i 563 kurver på tofeltsveg i spredtbygd strøk i USA mellom 1987 og 1991.

Anderson m.fl. (1999) har inndelt 5287 horisontalkurver i god, rimelig og dårlig, avhenging av fartsreduksjonen mellom suksessive vegavsnitt (Lamm m.fl., 1988):

- god: forandring av V85 under 10 km/t
- rimelig: forandring av V85 mellom 10 og 20 km/t
- dårlig: forandring av V85 over 20 km/t

Antall ulykker per kjøretøykilometer er størst i "dårlige" kurver (2,76 ulykker per mill. kjøretøykilometer) og minst i "gode" kurver (0,46 ulykker per mill. kjøretøy-km). Andre faktorer som påvirker ulykkesrisiko er kurveradius i horisontalkurver og vertikalkurvatur. Alle effekter er små men signifikante. Eksponering (ÅDT og kurvelengde) forklarer mest varians i ulykkesrisiko. Når det blir kontrollert for eksponering forklarer kurveradius 1,4% og vertikalkurvatur 3,3% av varians i ulykkesrisiko.



Figur 1.13.5: Ulykkesrisiko som funksjon av fartsreduksjon mellom tangent og kurve

Mens alle undersøkelser har funnet økt ulykkesrisiko for større fartsreduksjoner, er funksjonen forskjellig i alle tre undersøkelser (lineær, polynom, eller eksponentiell). Anderson m.fl. (1999) har beregnet Poisson regresjoner der fartsreduksjonen har en signifikant effekt. Milton og Mannering (1998) har beregnet negative binomal regresjoner, og fant en signifikant interaksjon mellom kurveradius og tangentlengde. Ulykkesrisikoen øker signifikant i kurver med radius under 868m der tangentlengden er over 0,8km. Det er da kontrollert for effekten av kurveradius og tangentlengden som også inngår i modellen som prediktorvariabler.

Dimensjonerende fart på lengre strekninger: Empiriske resultater om virkningen av dimensjonerende fart på lengre strekninger er få og motsetningsfulle. Ifølge Krammes (1997) er det flere ulykker på strekninger med lav dimensjonerende fart fordi lav dimensjonerende fart fører til større fartsvariasjoner.

Ifølge Shankar m.fl. (1995) er det færre og mindre alvorlige ulykker på strekninger med lavere dimensjonerende fart. Shankar har imidlertid undersøkt enkelte kurver, der lav dimensjonerende fart ikke nødvendigvis henger sammen med stor fartsvariasjon (avhengig av strekningen foran kurven). Shankar m.fl. (1995) fant at det er spesielt antall veltulykker som øker på strekninger med færre kurver per km. Dette kan skyldes at farten er bedre tilpasset kurvene når det er flere kurver slik at forventningene er mer adekvate.

Garber & Gadirau (1988) fant større fartsvariasjoner på strekninger med større forskjeller mellom skiltet fart og dimensjonerende fart. Fartsvariasjonen var lavest på strekninger der dimensjonerende fart ikke var mer enn ca. 10-20 km/t over fartsgrensen.

Antall krappe kurver: Antall krappe kurver kan antas å ha to motsatte effekter på ulykkesrisiko. Krappe kurver er ifølge resultatene om bøyningsvinkel en fare i seg selv, slik at man kan forvente høyere ulykkesrisiko på veger med mange krappe kurver. På den andre siden er krappe kurver mindre overraskende på en strekning med mange krappe kurver, noe som kan føre til redusert ulykkesrisiko per kurve.

Ifølge en svensk undersøkelse (Björketun 1991) ble ulykkesrisiko redusert når andelen av veglengden som ligger i kurver med radius under 500 meter blir redusert. Når denne andelen ble redusert med ca. 5% ble ulykkesrisikoen redusert med 10% (-17%; -2%). Andelen av veglengden som lå i kurver med radius under 500 meter varierte i undersøkelsen fra 0% til opp mot 20%, med tyngdepunktet under 5%. Lamm m.fl. (2000) fant større ulykkesrisiko på veger med større brytningsgrad. Disse undersøkelsene har ikke kontrollert for virkningen av kurvene, dvs. de sier ingenting om risikoen per kurve er høyere på veger med høyt antall krappe kurver.

To eldre undersøkelser (sit. etter Brenac, 1996) fant større ulykkesrisiko i kurver med liten radius når resten av vegstrekningen har kurver med større radius. En undersøkelse fra New Zealand (Matthews & Barnes, 1988) viser at reduksjon av vegers brytningsgrad (retningsendringer per lengdeenhet) ikke fører til færre ulykker. Undersøkelsen studerte vegens brytningsgrad de siste 2 kilometer foran kurver med ulik radius. Det viste seg at kurver med en gitt radius hadde høyere risiko på veger med lav brytningsgrad enn på veger med høy brytningsgrad.

Regresjonsmodeller: Antall kurver per lengdeenhet: Virkningen av antall kurver på strekninger ble undersøkt i flere undersøkelser med regresjonsmodeller: Garber & Wu (2001), Milton & Mannering (1996, 1998), Noland & Oh (2004), Shankar, Mannering & Barfield (1995) og Strathman m.fl. (2001). De fleste resultater viser signifikant *lavere* ulykkesrisiko på strekninger med mange kurver, med større antall retningsendringer per km, og med kortere rette strekninger mellom kurver. Det er kontrollert for virkningen av kurvene (radius og / eller vinkel). Resultatene kan tolkes slik at kurvene blir mindre farlige når det er mange kurver på en strekning. En veg med mange kurver er imidlertid ikke mindre farlig enn en veg uten kurver. Shankar m.fl. (1995) fant større ulykkesrisiko på veger med mange kurver. Virkningen av kurvene var (mot forventningen) større for kurver med høy dimensjonerende fart. Undersøkelsen baseres

på ulykker på en interstate highway over en fjellovergang. Den dimensjonerende farten er i tillegg forholdsvis høy (mellom 97 og 113 km/t i kurver med høy dimensjonerende fart, og under 97 km/t i kurver med "lav" dimensjonerende fart). Det er derfor mulig at resultatene ikke kan anses som representative.

Konklusjon: Geometrisk konsistens ser ut til å ha større (og mer konsistente) virkninger på ulykkesrisiko enn isolerte kurveegenskaper. Ulykkesrisikoen øker på veger med dårlig konsistens, dvs. med store forskjeller mellom ulike vegavsnitt.

Stigninger

Stigningers betydning for ulykkestallet er undersøkt i en rekke undersøkelser fra forskjellige land (Sverige, Storbritannia, Australia, og New Zealand) der ulykkesrisiko er sammenlignet mellom veger med ulik stigning:

Brüde & Nilsson (1976)
Brüde, Larsson & Thulin (1980)
English, Loxton & Andrews (1988)
Matthews & Barnes (1988).
McBean (1982)
Statens Vägverk (1979)

På grunnlag av disse undersøkelsene kan virkningen på ulykkestallene av å redusere vegers stigning anslås til (tabell 1.13.4):

Undersøkelsene viser at reduksjon av stigninger reduserer ulykkestallet. Virkningen er størst for de bratteste stigningene og avtar etter hvert. Reduksjon av stigninger på under 20 promille har ingen statistisk pålitelig virkning på ulykkestallene. Tallene gjelder ulykker av uspesifisert skadegrad, det vil si både personskadeulykker og materiellskadeulykker, der de sistnevnte utgjør omkring halvparten av datagrunnlaget.

Retning på stigningen: Undersøkelser av hvilken betydning retningen på en stigning (oppoverbakke eller nedoverbakke) har for ulykkestallet (Matthews & Barnes, 1988; Björketun, 1991) viser at oppoverbakker er sikrere enn nedoverbakker. I oppoverbakker er ulykkestallet ca 7% (13%; 0%) lavere enn i tilsvarende nedoverbakker. Risikoen for dødsulykker (gitt en ulykke) er også avhengig av stigningen (Brinkman & Perchonk, 1979). Risikoen for å bli drept i en ulykke er ikke forskjellig mellom en rett strekning og en stigning, og 13% mindre på en flatt strekning enn i en nedoverbakke. Risikoen for å bli drept i en ulykke i en opp- eller nedoverbakke uten høy- eller lavbrekk er 23% lavere enn i en ulykke i en opp- eller nedoverbakke med høy- eller lavbrekk.

Andel av veglengden som ligger i krappe høybrekk eller lavbrekk: Andel av veglengden som ligger i krappe høybrekk eller lavbrekk ble undersøkt av Björketun (1991). Krappe høy- / lavbrekk ble definert som høy-/lavbrekk med radius under 8000 meter. De ble forventet at økt andel veglengden i krappe vertikalkurver ville føre til økt ulykkesrisiko fordi bakketopper nedsetter sikten, jo mer desto brattere bakken er og krappere bakketoppen er. I motsetning til et høybrekk nedsetter et lavbrekk i seg selv ikke sikten. Det kan likevel være et faremoment, spesielt hvis vegen gjør en sving i lavbrekket og hvis det ligger i bunnen av en lang bakke der farten kan bli stor og bremselengden lang. Disse forventningene ikke ble ikke bekreftet, det ble ikke funnet noen signifikant virkning av andelen av veglengden som ligger i krappe høybrekk eller i krappe lavbrekk på ulykkesrisikoen.

Regresjonsmodeller: Virkningen av stigninger på ulykkesrisiko ble undersøkt i flere undersøkelser som har brukt regresjonsmodeller: Milton & Mannering (1998), Noland & Oh (2004), Miaou (1994), Strathman et al. (2001), Shankar, Mannering & Barfield (1995), Shankar, Milton & Mannering (1997) og Vogt & Bared (1998).

I de fleste undersøkelser er antall ulykker høyere på brattere veger (både i oppoverbakke og i nedoverbakke). Shankar, Mannering & Barfield (1995) antar i samsvar med resultatene vist ovenfor at virkningen er større i oppoverbakke.

Antall vertikale kurver (høybrekk eller lavbrekk) per kilometer er inkludert i modellene til Noland & Oh (2004). Ulykkesrisikoen er lavere på strekninger med mange vertikalkurver. Dette er i samsvar med resultatet om horisontalkurver, ulykkesrisikoen er også lavere på strekninger med mange horisontalkurver. Det er i begge resultatene kontrollert for virkningen av henholdsvis horisontal- og vertikalkurvene. Shankar, Mannering & Barfield (2001) har ikke funnet noen sammenheng av antall stigninger med antall ulykker.

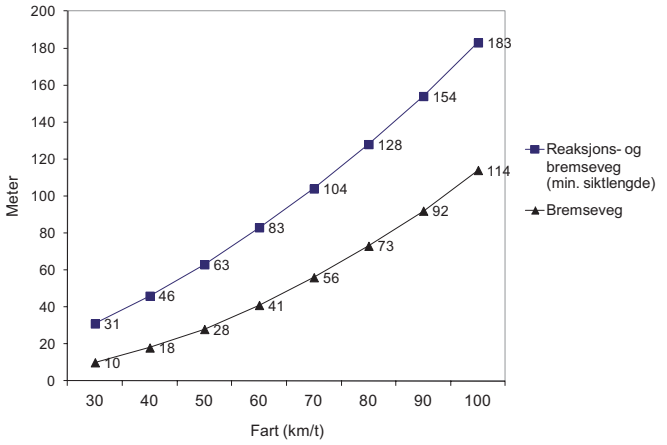
Konklusjon: Det er flere og mer alvorlige ulykker jo brattere vegen er. Ulykkesrisikoen er større i nedoverbakke enn i oppoverbakke. På veger med mange høy- eller lavbrekk er ulykkesrisikoen lavere enn på veger med få høy- eller lavbrekk.

Siktlengde og siktforhold

Siktlengden og siktforhold påvirker hvor lang tid førere har for å kunne bremse eller stoppe kjøretøyet. Hvor lang siktlengden bør være for å kunne stanse kjøretøyet ble beregnet av Fambro mv. (1997). Den minste nødvendige siktlengden er avhengig av reaksjonstid og bremsestrekning (Figur 1.13.6).

Tabell 1.13.4: Virkninger av redusert stigning på antall ulykker med motorkjøretøy. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
	Ulykkensalvorlighetsgrad	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Reduksjon av stigning:			
fra over 70 til 50-70 promille	Uspesifisert	-20	(-38; +1)
fra 50-70 til 30-50 promille	Uspesifisert	-10	(-20; 0)
fra 30-50 til 20-30 promille	Uspesifisert	-10	(-15; -5)
fra 20-30 til 10-20 promille	Uspesifisert	-7	(-12; -1)
fra 10-20 til under 10 promille	Uspesifisert	-2	(-8; +6)



Figur 1.13.6: Anbefalte siktlengder, beregnet basert på reaksjons- og bremsestrekningen

Økning av siktlengden på strekninger kan føre til økt, uendret eller redusert ulykkesrisiko. Økning av siktlengden fra under 200 til over 200 meter førte til 23% (+4%; +46%) høyere ulykkesrisiko i to eldre undersøkelser (McBean, 1982; Nordtyp-projektgruppen, 1980). Denne sammenhengen gjelder for siktlengder under 1km. For siktlengder over 1 km er ulykkesrisiko konstant. Andre undersøkelser har ikke funnet noen sammenheng mellom siktlengden og ulykker på vegstrekninger uten kryss (Glennon, 1987; Urbanik m.fl., 1989; Fitzpatrick m.fl., 2000). Fambro m.fl. (1997) fant ingen virkning av siktlengden på ulykker når siktlengden er omtrent like lang eller litt mindre enn den beregnede minimum, men økt ulykkesrisiko når siktlengden er betydelig mindre enn anbefalt. En italiensk undersøkelse (Caliendo, 2001) fant redusert antall ulykker med økende siktlengde på motorveger. Siktlengden i disse undersøkelsene var stort sett avhengig av vegens linjeføring.

Fjerning av sikthindre (objekter i eller ved vegen) kan føre til redusert ulykkesrisiko. En australsk undersøkelse (Corben m.fl., 1997) studerte virkningene på ulykkene av å fjerne sidehindre og av å gjøre dem synligere. Etter fjerning av sidehindre gikk antall personskadeulykker ned med 2% (-20%, +20%). Merking av sidehindre medførte 23% nedgang i antall personskadeulykker (-65%; +69%). Endringene i ulykkestall var ikke statistisk signifikante. (Statens Vägverk (1987) og Vaa (1991) har studert virkningen på ulykkestallene av å fjerne eller tynne ut sikthindrende vegetasjon langs vegen. I det ene tilfellet (Statens Vägverk 1987) var tiltakets hovedmål å redusere antall viltulykker, ved å gjøre det lettere for førere å oppdage vilt som var på veg ut fra skogen i retning mot vegen. Undersøkelsene tyder på at denne formen for siktrydding reduserer ulykkestallet med 22% (-42; +5). Vaa (1991) fant ingen signifikant virkning på antall personskadeulykker (-3% (-48; +80)).

Undersøkelser av virkninger av ***siktlengden i kryss*** viser at ulykkesrisikoen øker når det er sikthindre i kryss eller når siktlengden foran krysset er kort, for eksempel når krysset ligger etter et høybrekk (Mayer & Bruce, 1988). Dette gjelder vikepliktsregulerte og høyreregulerte kryss, men ikke rundkjøringer eller toplankryss. I undersøkelsene av Fambro m.fl. (1989) og Urbanik m.fl. (1989) økte ulykkestallet i kryss etter en strekning med redusert siktlengde pga høybrekk. Poch og Mannering (1996) har undersøkt virkningen av sikthindre i kryss. Undersøkelsen baseres på alle ulykker i 63 kryss i en periode på 7 år. Sikthindre omfatter objekter i midtdeleren eller langs vegen og horisontal eller vertikal kurvatur av vegen som forkorter siktlengden som er nødvendig for sikker passering av krysset. Det er flere ulykker i kryss med sikthindre. Effekten er signifikant og det ble kontrollert for mange ulike geometriske egenskaper ved kryssene. Fambro m.fl. (1989) har undersøkt sammenhengen mellom siktlengden og fart i kryss. Kjørefart ble ikke påvirket av siktlengden. Manglende tilpasning av fart til siktlenge kan antas å være en forklaring på sammenhengen mellom siktlengde og ulykkesrisiko.

Virkning av siktforhold i ***rundkjøringer*** på ulykker ble undersøkt i Norge av Giæver (2000). Giæver har undersøkt 42 rundkjøringer i Norge. Siktforhold ble sammenlignet mellom rundkjøringer med spesielt høy ulykkesbelastning og uten ulykkesbelastning. Det viste seg at siktforholdene i rundkjøringer med høy ulykkesbelastning var bedre enn i rundkjøringer uten ulykker. Dette gjelder sikt til venstre i rundkjøringen og sikt bakover i forrige innfart. En annen undersøkelse (Schurr & Abos-Sanchez, 2005) fant reduserte farter etter beplanting av midtøya med sikttett vegetasjon, noe som kan tenkes å føre til redusert ulykkesrisiko.

Mulige forklaringer på de inkonsistente effektene på strekninger er at siktlengden kan påvirke kjøreatferd på forskjellige måter: Førere kan ta hensyn til siktlengden ved å senke farten eller øke oppmerksomheten ved kort siktlenge, og ved å øke farten ved lang siktlengde. Dette kan medføre uendret eller økt ulykkesrisiko på veger med lang siktlengde. Siktlengden forover langs vegen er som regel svært tydelig for føreren og de fleste forstår at sterkt nedsatt sikt er et faremoment. På den annen side gjør økt siktlenge det enklere å oppdage andre kjøretøy eller hindre på vegen, eller forandringer av vegens egenskaper, for eksempel kurver. Dette kan redusere ulykkesrisikoen på veger med lang siktlengde. Undersøkelsen av Fambro m.fl. (1997) viste at redusert siktlengde fører til redusert fart, men at fartsreduksjonen er mindre enn det som hadde vært nødvendig for å oppnå forsvarlig bremseveg ved gitt siktlengde. Denne effekten kan bidra til at ulykkesrisikoen er lite påvirket av siktlengden når det ikke er noe som gjør at farten bør settes ned (for eksempel et kryss), men at kort siktlengde øker ulykkesrisikoen når dette fører til for lite tid for førerne til tilpasse farten .

Konklusjon: Siktlengden har liten sammenheng med ulykkesrisiko så lenge ikke noe er utenfor synsvidde som krever reaksjoner (for eksempel fartsreduksjon). Derfor fører redusert sikt i kryss som regel til økt ulykkesrisiko. Dette er i motsetning til rundkjøringer, der redusert sikt fører til redusert ulykkesrisiko.

Virkning på framkommelighet

Vegers linjeføring påvirker trafikkens gjennomsnittsfart og fartsprofilet til det enkelte kjøretøy over en viss strekning.

Virkningen på det enkelte kjøretøys fart er større for tunge kjøretøy enn for lette (Skarra og Gabestad 1983). På tofeltsveger uten forbikjøringsfelt fører redusert fart for tunge kjøretøy også til reduser fart for lettere kjøretøy som kunne kjøre fortere, men som ikke kan kjøre forbi.

Kurveradius kan påvirke fart i begge retninger. Større radius fører til høyere fartsnivå og til færre men farligere forbikjøringer. Kurvelengden er større enn i kurver med mindre radius, derfor er kortere deler av vegen uten kurve og har tilstrekkelig siktlengde for forbikjøring (Brenac, 1996).

En analyse av faktorer som påvirker fartsnivået ved en gitt fartsgrense (Vaa, 1991) viste at farten har en sterk sammenheng med vegens linjeføring. I oppoverbakker på 40 promille var

gjennomsnittsfarten ca 7-8 km/t lavere enn på flat veg (ca 70-72 km/t mot ca 78-79 km/t). I nedoverbakker på 40 promille var gjennomsnittsfarten ca 1-4 km/t høyere enn på flat veg (76-77 km/t mot 73-76 km/t). Også radius på horisontalkurver påvirker fartsnivået. Jo krappere en kurve er, desto lavere er fartsnivået.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som dokumenterer virkningen på miljøforhold av å endre vegers linjeføring og siktforhold. Tiltak som påvirker fartsnivået kan påvirke både støy og avgassutslipp, i den grad disse avhenger av fartsnivået. Økt fart kan føre til både økt støy og økte utslipp av enkelte typer avgasser. På den annen side kan utbedring av linjeføringen redusere fartsvariasjoner og dermed drivstofforbruket.

Veger med stiv linjeføring må oftere enn andre veger bygges på fyllinger eller i skjæringer og kan dermed utgjøre styggere naturinngrep enn veger med en linjeføring som er mer tilpasset til terrengets form.

Kostnader

Kostnadene til utbedring av vegers linjeføring varierer sterkt, avhengig av hvilken form for utbedring det er snakk om, hvor omfattende utbedringen er, terrengforholdene på stedet og bebyggelsesgraden. Det er teknisk sett vanskeligere og dyrere å endre vegers linjeføring i byer og tettsteder enn i spredtbygd strøk. Veger som anlegges i fjell er dyrere enn ellers like veger i jordterreng.

I en norsk nytte-kostnadsanalyse av lønnsomheten av å redusere vegnormalens krav til vegers linjeføring (Gabestad, 1981), ble anleggskostnadene for veger med ulik linjeføring beregnet for 14 ulike veglinjer i enten jordterreng eller fjellterreng med helninger på enten 1:3 eller 1:6. For hver veglinje ble anleggskostnadene beregnet både med gammel og ny linjeføring. Forskjellen i anleggskostnad var i de fleste tilfeller på mindre enn 20%, i størrelsesorden 10%.

Det foreligger ingen nyere kostnadstall for utbedring av vegenes linjeføring.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er laget et regneeksempel som bygger på de nyeste ulykkeskostnadene. Eksempelet gjelder generell utbedring av en riksveg med fartsgrense 80 km/t. Forventet ulykkeskostnad per km og år er beregnet med modellen som er brukt i TS-Pot. Sparte ulykkeskostnader per km er beregnet for veger med ulik ÅDT og for ulike reduksjoner av antall ulykker (Tabell 1.13.5). Regneeksempelet gjelder en hel strekning for å ta hensyn til virkninger både i kurver og på rett strekning. Tiltak i kurver har vist seg å være avhengig av linjeføring (og andre vegegenskaper) på strekningen foran kurven, og virkninger på ulykker er ikke nødvendigvis begrenset til selve kurven.

Farten antas å øke fra 50 til 60 km/t. Tidskostnaden er anslått som 155 kr/t. Dette baseres på Killi (1999) og på gjennomsnittlige andeler av type kjøretøy, reiseformål og reiselengder. Tabell 1.13.5 viser estimerte kostnadsreduksjoner for ulik ÅDT. Resultatene for veger med ulik ÅDT er vist i Tabell 1.13.5.

Tabell 1.13.5: Sparte ulykkeskostnader per km per år (kr.)

Reduksjon avantall ulykker	ÅDT			
	1 000	5 000	10 000	20 000
-5 %	14 732	58 182	105 537	191 900
-10 %	29 464	116 365	211 073	383 800
-20 %	58 927	232 730	422 147	767 601
-30 %	88 391	349 095	633 220	1 151 401

Sparte tidskostnader er beregnet for tiltak som forbedrer geometrisk konsistens. Det er eksempelvis antatt at en strekning har 2 kurver per km, og at 300m av hver km ligger i kurver. Det antas at fartsreduksjonen i kurvene var fra 80 til 50 før tiltaket (dårlig linjeføring ifølge Lamm et al.) og at fartsreduksjonen er fra 80 til 70 etter tiltaket (god linjeføringskonsistens).

Tabell 1.13.6: Sparte tidskostnader per km per år (kr.) som følge av forbedret geometrisk konsistens (forklaringer i teksten)

	ÅDT			
	1000	5 000	10 000	20 000
Sparte tids-kostnader	96 986	484 929	969 857	1 939 714

Tiltak som forbedrer vegens linjeføring kan i tillegg antas å redusere kjøretøyenes driftskostnader fordi bremsing og akselerering blir redusert.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Staten har i Nasjonal transportplan fastlagt et program for ombygging av veger til vegnormalstandard. Programmet bygger blant annet på opplysninger fra vegdatabanken og ulykkesregisteret. Statens vegvesen foreslår investeringer og forslagene behandles av politiske myndigheter, det vil si kommunestyre (i berørt kommune), fylkesting, Storting og regjering. Prosjekter de politiske myndigheter vedtar blir gjennomført i takt med årlige bevilgninger til vegformål. Krav om bedre vegstandard kommer særlig fra næringslivet, ut fra et ønske om å redusere transportkostnadene og derigjennom bedre bedriftenes konkurranseevne.

Formelle krav og saksgang

Krav til nye vegers linjeføring og siktforhold er fastsatt i håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008). På grunnlag av disse kravene, kan man også bedømme om linjeføring og siktforhold på eksisterende veger er tilfredsstillende eller utilstrekkelig. Linjeføringen fastlegges ved valg av dimensjoneringsklasse. I hver dimensjoneringsklasse er kravene til linjeføring tilpasset vegens forventede trafikkmengde og fartsgrense. Mange eksisterende veger har ikke linjeføring etter vegnormalstandard. Et program for utbedring av slike veger er en del av Nasjonal transportplan. Planlegging av utbedringstiltak på offentlige veger skjer på grunnlag av plan- og bygningslovens bestemmelser.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av utbedring av vegers linjeføring og dekker kostnadene ved slike tiltak. Dette innebærer at staten bærer kostnader til tiltak på riksveg, fylkeskommunen bærer kostnader til tiltak på fylkesveg og kommunen bærer kostnader til tiltak på kommunal veg.

Ifølge vegloven kan vegholderen pålegge grunneier å fjerne sikthindrende vegetasjon og andre sikthindre innenfor byggegrensene langs offentlig veg. Dersom pålegget ikke etterkommes, kan vegholder sørge for at arbeidet likevel blir gjort. Grunneieren skal da ha erstatning etter skjønn for ulemper og skader. Kostnader til siktrydding dekkes som vegutgifter.

Referanser

Abdel-Aty, M. & Radwan, A.E. (2000). Modeling traffic accident occurrence and involvement. Accident Analysis and Prevention, 32, 633-642.

Al-Masaeid, H.R. (1999). Consistency of horizontal alignment under adverse weather conditions. Road & Transport Research.

Anderson, I.B. & Krammes, R.A. (2000). Speed reduction as a surrogate for accident experience at horizontal curves on rural two-lane highways. Transportation Research Record, 1701, 86-94.

Anderson, I.B., Bauer, K.M., Harwood, D.W. & Fitzpatrick, K. (1999). Relationship to safety of geometrical design consistency measures for rural two-lane highways. Transportation Research Record, 1658, 43-51.

Björketun, U. (1991). Linjeföring samt prediktion av olyckor utifrån linjeföringsdata för vägar projekterade/byggda under 1950-, 1960- respektive 1970-talet. VTI-meddelande 641. Statens Väg- och Trafikinstitut (VTI), Linköping.

Brenac, T. (1996). Safety at curves and road geometric standards in some European countries. Transportation Research Record, 1523, 99-106.

Brüde, U., J. Larsson & H. Thulin. (1980). Trafikolyckors samband med linjeföring - för olika belagd bredd, hastighetsgräns, årstid, ljusförhållanden och region. VTI-meddelande 235. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Brüde, U. & G. Nilsson. (1976). Prediktionsmodell för trafikloyckor för kvalitetsbestämning av vägars trafiksäkerhet. VTI-rapport 77. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Cairney, P. & McGann, A. (2000). Relationships between crash risk and geometric characterisitcs of rural highways. Austroads Report Nr. 0-85588-555-6.

Choueiri, E. M. & Lamm, R. (1987). Rural Roads Speed Inconsistencies Design Methods: Part I, Operating Speeds and Accident Rates on Two-Lane Rural Highway Curved Sections. Department of Civil and Environmental Engineering, Clarkson University, NY.

Christensen, P. & Ragnøy, A. (2006). Vegdekkets tilstand og trafikksikkerhet. Rapport 840/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Corben, B., Newstead, S., Diamantopoulou, K. & Cameron, M. (1996). Result of an evaluation of TAC funded accident black spot treatment, 18th ARRB Transport Research Conference, Christchurch.

Council, F.M. (1998). Safety benefits of spiral transitions on horizontal curves on two-lane rural roads. Transportation Research Record, 1635, 10-17.

Eick, H. & G. Vikane. (1992). Verknaden av URF-tiltak i Hordaland. Rapport. Statens vegvesen Hordaland, Trafikkseksjonen, juli 1992. Bergen.

Elvik, R. & R. Muskaug. (1994). Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. Metode for beregning av konsekvenser for trafikksikkerheten av tiltak på vegnettet. TØI-rapport 0281. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Eriksen, T. (1993). Analyse av utforkjøringsulykker i Akershus fylke 1987-92. Hovedoppgave i samferdselsteknikk. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Institutt for Samferdselsteknikk.

Fink, K. L. & R. A. Krammes. (1995). Tangent length and sight distance effects on accident rates at horizontal curves on rural, two-lane highways. Paper No 950616, 74th Annual Meeting of the Transportation Research Board, January 22-28, Washington DC.

Fink, K.L. & Krammes, R.A. (1995B). Tangent length and sight distance effects on accident rates at horizontal curves on rural two-lane highways. Transportation Research Record, 1500, 162-168.

Fitzpatrick, K. (2000). Evaluation of design consistency methods for two-lane rural highways, Executive summary. Report FHWA-RD-99-173.

Forckenbrock, D.J. & Foster, N.S.J. (1997). Accident cost savings and highway attributes. Transportation, 24, 97-100.

Garber, N.J. & Gadirau, R. (1988). Speed variance and Its influence on accidents. Report 1988-07-00, AAA Foundation for Traffic Safety, Washington, DC.

Garber, N.J. & Wu, L. (2001). Stochastic models relating crash probabilities with geometric and corresponding traffic characteristics. Center for Transportation Studies at the University of Virginia: Research Report No. UVACTS-5-15-74.

Hanley, K.A., Gibby, A. & Ferrara, T. (2000). Analysis of accident reduction factors on California state highways. Transportation Research Record, 1717, 37-45.

Hanley, K.A., Gibby, A. & Ferrara, T. (2000). Analysis of accident reduction factors on California state highways. Paper presented at the 79th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.

Hauer, E. (1999). Safety and the choice of degree of curve. Transportation Research Record, 1665, 22-27.

Knuiman, M., Council, F. & Reinfurt, D. (1993). The effects of median width on highway accident rates. Transportation Research Record, 1401, 70-80.

Krammes, R. (1997). Interactive highway safety design module: design consistency module. FHWA (http://www.tfhrc.gov/pubrds/pr97-10/p47.htm; 22.11.2006).

Lamm, R., Psarianos, B., Choueiri, E.M. & Soilemezoglou, G. (1988). A practical safety approach to highway geometric design international case studies: Germany, Greece, Lebanon and the United States. International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts.

Lamm, R., Zumkeller, K. Beck, A. (2000). Traffic safety - The relative effectiveness if a variety of road markings and traffic control devices. International Conference, Road Safety on Three Continents, 20.-22. September 2000, Pretoria, South Africa, Conference Proceedings, Session 3, pp.1-14.

Matthews, L. R. & J. W. Barnes. (1988). Relation between road environment and curve accidents. Proceedings of 14th ARRB

Conference, Part 4, 105-120. Australian Road Research Board, Vermont South, Victoria, Australia.
McBean, P. A. (1982). The influence of road geometry at a sample of accident sites. TRRL Laboratory Report 1053. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Miaou, S.-P. (1994). The relationship between truck accidents and geometric design of road sections: Poisson versus negative binomial regressions. Accident Analysis and Prevention, 26, 471-482.
Milton, J. & Mannering, F. (1996). The relationship among highway geometries, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies. Report WA-RD 403.1. Washington State Department of Transport.
Milton, J. & Mannering, F. (1998). The relationship among highway geometries, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies. Transportation, 25, 395-413.
Nelson English, Loxton & Andrews Pty Ltd. (1988). An analysis of the relationship between road improvements and road safety. Report CR 75.
Noland, R.B. & Oh, L. (2004). The effect of infrastructure and demographic change on traffic-related fatalities and crashes. a case study of Illinois county-level data. Accident Analysis and Prevention, 36, 525-532.
Nordtyp-projektgruppen. (1980). Trafikulykker på vejstrækninger. En sammenstilling af ulykkesfrekvenser for nordiske typesektioner. Utarbeidet for vegmyndighetene i Danmark, Norge og Sverige. Vejdirektoratet, København.
Passetti, K.A. & Fambro, D.B. (1999). Operating speeds on curves with and without spiral transitions. Transportation Research Record, 1658, 9-16.
Rasmussen, S., L. Herrstedt & S. Hemdorff. (1992). Trafiksikkerhed på motortrafikveje. Notat 8. Vejdatalaboratoriet, Herlev Sakshaug, C. (1998). Effekt av overhøyde i kurver. SINTEF rapport.
Shankar, V., Mannering, F. & Barfield, W. (1995). Effect of roadway geometrics and environmental factors on rural freeway accident frequencies. Accident Analysis and Prevention, 27, 371-389.
Shankar, V., Milton, J. & Mannering, F. (1997). Modelling accident frequencies as zero-altered probability processes: An empirical inquiry. Accident Analysis and Prevention, 29, 829-837.
Statens vägverk. (1979). Viltstängsel. Placering, kostnader och drift. Kunskapsläge 1978-12. Meddelande TU 1979:1. Borlänge, Statens vägverk, Utvecklingssektionen.
StatensVegvesen. (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/binary?id=14121.
StatensVegvesen. (2003). Håndbok 111 Drift og vedlikehold. http://www.vegvesen.no/_attachment/61430/binary/14137.
Stewart, D. & C. J. Chudworth. (1990). A remedy for accidents at bends. Traffic Engineering and Control, 31, 88-93.
Stigre, S. A. (1993). Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Bærum. Effektundersøkelse. Utarbeidet for statens vegvesen Akershus. Rykkinn.
Strathman, J.G., Duecker, K.J., Zhang, J. & Williams, T. (2001). Analysis of design attributes and crashes on the Oregon highway system. Oregon: Center for Urban Studies, Portland State University, Report SPER 312.
Tom, G. K. J. (1995). Accidents on Spiral Transition Curves. ITE-Journal, September 1995, 49-53
TRB (1987). Designing safer roads. Practices for resurfacing, restoration, and rehabilitation. Special Report 214.
Vogt, A. & Bared, J. (1998). Accident models for two-lane rural segments and intersections. Transportation Research Record 1635, 18-29.
Voigt, A.P. & Krammes, R.A. (1998). An operational and safety evaluation of alternative horizontal curve design approaches on rural two-lane highways. International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts
Voigt, A.P. (1996) An evaluation of alternative horizontal curve design approaches on rural two-lane highways. Report TTI-04690-3, Texas Transportation Institute.
Zador, P., Stein, H., Hall, J. & Wright, P. (1985). Superelevation and roadway geometry. Deficiency at crash sites and on grades (Abridgement). Insurance Institute for Highway Safety, Washington, D.C.
Zegeer, C. V.et al. (1991). Cost-Effective Geometric Improvements for Safety Upgrading of Horizontal Curves. Report FHWA-RD-90-021. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Turner-Fairbank Highway Research Center, McLean, VA.

1.14 Generell utbedring av eksisterende veg

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI)

Problem og formål

Mye av vegnettet i Norge er bygget i en tid da trafikkmengden og kravene til framkommelighet var mindre enn de er i dag. Vegene er ofte tilpasset til terrengets form, noe som mange steder betyr at vegene har mange kurver og stigninger. Veger med liten trafikk er ofte også smale. En gjennomgang Statens vegvesen har gjort for riksveger (Statens vegvesen 1991) viste at 70% av riksvegene ikke har vegnormalstandard, det vil si ikke oppfyller de krav vegnormalene stiller til blant annet vegbredde, linjeføring og siktforhold.

Smale og svingete veger gjør kjøringen mer krevende og gir førere mindre sikkerhetsmarginer i kritiske situasjoner enn bredere og rettere veger. Studier (se kapittel 1.13) har vist at krappe kurver og sterke stigninger øker ulykkesrisikoen.

Generell utbedring av eksisterende veger tar sikte på å gi vegene en utforming og trafikkregulering som er i samsvar med de krav vegnormalene stiller til veger. Dette skal bidra både til å fjerne faremomenter knyttet til vegens utforming og øke framkommeligheten på vegen.

Beskrivelse av tiltaket

Med generell utbedring av veg menes ombygging av eksisterende veg til vegnormalstandard og annen utbedring som *både* omfatter vegens tverrprofil *og* vegens linjeføring. Ved generell utbedring av veg er det vanlig at *også* vegdekket og vegens utstyr, f eks vegrekkverk og skilt, fornyes. I enkelte tilfeller kan trafikkreguleringen, f eks fartsgrensen, bli endret. Endringer av trafikkregulering er mest vanlig ved generell utbedring av veger i tettbygd strøk, mer sjelden ved generell utbedring av veger i spredtbygd strøk. Det understrekes at bakgrunnen for generell utbedring av veger sjelden er høye ulykkestall alene.

Virkning på ulykkene

Virkningen på ulykkene av generell utbedring av veg er studert i Sverige (Brüde og Nilsson 1976, Nilsson 1978, Statens vägverk 1983A, Björketun 1991, Slätis 1994), Danmark (Nordtypprojektgruppen 1980), Storbritannia (Walker og Lines 1991) og USA (Nemeth og Migletz 1978, Larsen 1986, Goldstine 1991, Benekohal og Hashmi 1992). På grunnlag av disse undersøkelsene kan virkningen på ulykkene av generell utbedring av veg anslås til (prosentvis endring av ulykkestall):

Virkningen av generell utbedring av veg er best undersøkt for spredtbygd strøk. I spredtbygd strøk reduserer slik utbedring antall personskadeulykker med ca 20%. Antall materiellskadeulykker reduseres med ca 5%. Virkningen for materiellskadeulykker er mer usikker enn for personskadeulykker. I tettbygd strøk er virkningen av generell utbedring mindre. Der reduseres antall ulykker med i størrelsesorden 5-10%. En mulig forklaring på dette er at vegens tverrprofil og linjeføring sannsynligvis har mindre betydning for ulykkesrisikoen i byer og tettsteder enn i spredtbygd strøk.

Virkning på framkommelighet

Generell utbedring av eksisterende veg øker framkommeligheten, spesielt i spredtbygd strøk, der vegens tverrprofil og linjeføring i større grad påvirker fartsnivået enn i tettbygd strøk. Det er påvist klare sammenhenger både mellom vegers tverrprofil og fartsnivået (Nilsson, Rigefalk og Koronna-Vilhelmsson 1992) og vegers linjeføring og fartsnivået (Vaa 1991). Forskjellen i trafikkens gjennomsnittsfart mellom en smal veg med dårlig linjeføring og en bred veg med god linjeføring kan være på mer enn 20 km/t (fra under 60 km/t til over 80 km/t).

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som sier noe om virkninger på miljøforhold av generell utbedring av eksisterende veg. Økning av fartsnivået kan føre til forverring av miljøproblemer som avhenger av fartsnivået, f eks støy og utslipp av enkelte avgasser. På den annen side kan jevnere trafikkavvikling, spesielt reduksjon av forskjeller i fart mellom lette og tunge biler, redusere drivstofforbruket og dermed avgassutslipp som samvarierer med drivstofforbruket. I Norge er tiltaket mest aktuelt på veger med forholdsvis liten trafikk (årsdøgntrafikk under 5.000 kjøretøy) i spredtbygd strøk. På slike veger vil de lokale miljøproblemer være relativt små.

Tabell 1.14.1: Virkninger av generell utbedring av vegstrekninger på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Generell utbedring av veger i spredtbygd strøk		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-20	(-25; -15)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-5	(-12; +3)
	Generell utbedring av veger i tettbygd strøk		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-7	(-12; -1)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-5	(-12; +3)

Kostnader

Kostnadene til generell utbedring av veg varierer sterkt, avhengig av tiltakenes omfang, terrengforholdene på stedet og bebyggelsesgraden. Generell utbedring av veg er dyrere og mer teknisk komplisert i byer og tettsteder enn i spredtbygd strøk. Tiltakene er også dyrere i fjellterreng enn i jord og løsmasseterreng (Gabestad 1981).

Nytte-kostnadsvurderinger

En nytte-kostnadsanalyse av generell utbedring av riksveger, basert på data om tiltak gjennomført i 1986, kom til at nytte-kostnadsbrøken ved dette tiltaket var ca 0,5 (Elvik 1993A). Vegene som inngikk i undersøkelsen hadde en gjennomsnittlig trafikkmengde (årsdøgntrafikk) på 1.560 kjøretøy og et gjennomsnittlig risikonivå på 0,43 personskadeulykker pr million kjøretøykilometer.

En sammenstilling av opplysninger fra Statens vegvesens prosjektdatabase for investeringsprosjekter på riksveger i vegplanperioden 1990-1993 (Elvik 1992) viser at Statens vegvesen bedømte den gjennomsnittlige nytte-kostnadsbrøken ved generell utbedring av veger i denne vegplanperioden til ca 1,0.

Det er laget et regneeksempel som gjelder generell utbedring av en riksveg med årsdøgntrafikk 1.500 kjøretøy og en ulykkesrisiko på 0,20 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Antall personskadeulykker forutsettes redusert med 20%, antall materiellskadeulykker med 5%. Videre forutsettes gjennomsnittsfarten å øke fra 60 til 70 km/t. Kjøretøyenes driftskostnader forutsettes redusert med 0,05 kr pr kjørt km.

Nytten av å utbedre 1 km veg er beregnet til 0,7 mill kr i sparte ulykkeskostnader, 1,5 mill kr i sparte tidskostnader og 0,3 mill kr i sparte driftskostnader til kjøretøy, tilsammen 2,5 mill kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad er beregnet til 4,8 mill kr. Nytten blir i dette tilfellet mindre enn kostnadene. På mer trafikkerte veger, eller på veger der utbedringene er billigere, kan lønnsomheten av tiltaket være bedre.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Ønsker om lokale vegutbedringer på riksveg innarbeides i planleggingsprogrammet for Nasjonal transportplan (NTP). NTP inneholder også et program for ombygging av veger til vegnormalstandard. Statens vegvesen foreslår investeringer og forslagene behandles av politiske myndigheter, det vil si kommunestyre (i berørt kommune), fylkesting, Storting og regjering. Prosjekter de politiske myndigheter vedtar blir gjennomført i takt med årlige bevilgninger til vegformål. Krav om bedre vegstandard kommer særlig fra næringslivet, ut fra et ønske om å redusere transportkostnadene og derigjennom bedre bedriftenes konkurranseevne.

Formelle krav og saksgang

Nye veger bygges i samsvar med vegnormalenes krav. Vegens utforming fastlegges ved valg av dimensjoneringsklasse. I hver dimensjoneringsklasse er kravene til vegutforming tilpasset vegens forventede trafikkmengde. Mange eksisterende veger har ikke vegnormalstandard. Planlegging av utbedringstiltak på offentlige veger skjer på grunnlag av plan- og bygningslovens bestemmelser.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av utbedring av vegers tverrprofil og dekker kostnadene ved slike tiltak. Dette innebærer at staten bærer kostnader til tiltak på riksveg, fylkeskommunen bærer kostnader til tiltak på fylkesveg og kommunen bærer kostnader til tiltak på kommunal veg.

Referanser

Benekohal, R. F. & A. M. Hashmi. (1992). Procedures for Estimating Accident Reductions on Two-Lane Highways. Journal of Transportation Engineering, 118, 111-129.

Björketun, U. (1991). Linjeföring samt prediktion av olyckor utifrån linjeföringsdata för vägar projekterade/byggda under 1950-, 1960- respektive 1970-talet. VTI-meddelande 641. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Brüde, U. & G. Nilsson. (1976). Prediktionsmodell för trafikloyckor för kvalitetsbestämning av vägars trafiksäkerhet. VTI-rapport 77. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1993A). Hvor rasjonell er trafikksikkerhetspolitikken? En analyse av investeringsprogrammet på Norsk veg- og vegtrafikkplan. Rapport 175. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1992). Nytte-kostnadsanalysers rolle som grunnlag for riksveginvesteringer. Arbeidsdokument TST/0321/92 konfidensielt. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1987). Trafikksikkerhetstiltak gjennomført på riksveger i 1986. Beskrivelse av omfang, nytte og kostnader. TØI-notat 0844. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gabestad, K. O. (1981). En trafikkøkonomisk analyse av lønnsomheten av en reduksjon i kravet til vegers linjeføringsstandard. TØI-notat 599. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Goldstine, R. (1991). Influence of Road Width on Accident Rates by Traffic Volume. Transportation Research Record, 1318, 64-69.

Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hagen, K-E. (1993). Samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak. TØI-rapport 0182. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hagen, K-E. (1991). Veg- og trafikktekniske tiltak i det samfunnsmessige regnskapssystemet for trafikkulykker (SRT). Arbeidsdokument TST/0307/91. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Larsen, G. E. (1986). Non-freeway programwide 3R accident analysis New York. In: Effectiveness of Highway Safety Im-

provements, 22-30. (Carney, J. F. III ed) American Society of Civil Engineers, New York, NY.
Nemeth, Z. A. & D. J. Migletz, D. J. (1978). Accident Characteristics Before, During, and After Safety Upgrading Projects on Ohio's Rural Interstate System. Transportation Research Record, 672, 19-24.
Nilsson, G. (1978). Behov av trafiksäkerhetsmått för vägplanering. VTI-meddelande 97. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.
Nilsson, G. K.; Rigefalk, S.; Koronna-Vilhelmsson, I. (1992). Hastighetsuppföljning på landsväg. Mätresultat 1991. VTI-meddelande 690. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).
Slätis, A. (1994). Så här har trafikolyckorna på Sveavägen halverats. Paper presentert ved VTIs och KFBs forskardagar, Linköping, 12 och 13 januar 1994. KFB och VTI forskning/research, 12, del 3, 188-198. Kommunikationsforskningsberedningen, Stockholm
Statens vägverk. (1983A). Trafiksäkerhetseffekt av väginvesteringar. 20 exempel på uppföljda objekt. PP-Meddelande nr 27. Borlänge, Statens vägverk, Sektionen för planeringsunderlag.
Statens vegvesen. (1991 - utgått). Vegdata. Veg- og kjøretøystatistikk. Håndbok 061
Vaa, T. (1991) Effekt av siktforbedrende tiltak på strekninger. Rapport STF63 A91014. SINTEF Samferdselsteknikk, (utgitt av Vegdirektoratet, Driftsavdelingen). Trondheim.
Walker, C. D. & C. J. Lines. (1991). Accident reductions from trunk road improvements. Research Report 321. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

1.15 Vegrekkverk og støtputer

Kapitlet er revidert i 2012 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Utforkjørings- og møteulykker er blant de mest alvorlige ulykkene. 31% av alle drepte, 31% av alle hardt skadde og 24% av alle lettere skadde ble drept eller skadd i utforkjøringsulykker og 41% av alle drepte og 32% av alle hardt skadde og 18% av alle lettere skadde ble drept eller skadd i møteulykker i Norge i årene 2006-2011. Dette viser at drepte og hardt skadde er sterkt overrepresentert, spesielt i møteulykker, dvs. at risikoen for å bli drept eller hardt skadd, gitt at man er involvert i en ulykke, er vesentlig høyere i møteulykker enn i andre ulykker. I utforkjøringsulykker har 48% av de drepte, 57% av de lettere skadde og 56% av alle skadde eller drepte kjørt utfor til høye, dvs. at omtrent halvparten av alle utforkjøringer med personskade skjer til venstre.

På motorveger representerer ulykker som involverer kryssing av midtdeler og ulykker som involverer påkjørsel av konstruksjonselementer i avkjøringsramper, eller i bruer som krysser motorvegen, spesielle farer. Slike ulykker involverer ofte høy fart og ender med bråstopp mot en hindring som ikke er ettergivende. Sannsynligheten for dødsfall eller alvorlig personskade er derfor høy i slike tilfeller. Langs vegene finnes det fjell, skråninger, stein, vann, trær og andre faste hindringer som kan volde skade dersom et kjøretøy forlater sitt kjørefelt. Ved utforkjøring i bratt terreng der det finnes trær og store steiner, er det høy sannsynlighet for et stort skadeomfang. Sannsynligheten for å bli drept eller skadet øker jo brattere og høyere skråning man kjører utfor (Glennon og Tamburri, 1967; Pettersson, 1977). De farligste hindringene man kan kollidere med er trær, fjellvegg, stolper og rekkverk. Sannsynligheten for å bli drept eller hardt skadd, gitt at man er innblandet i en personskadeulykker med påkjøring av en av hindringene er 15% for trær, 14% for fjellvegger, 10% for stolper og 9% for rekkverk. En av årsakene for den forholdsvis store andelen drepte og hardt skadde i påkjøringer av rekkverk er at mange av disse er motorsyklister. Blant de som er drept eller hardt skadd i kollisjoner med rekkverk er 17% MC-førere (eller –passasjerer), mens andelen MC-førere blant drepte og hardt skadde i alle typer ulykkes sett under ett er 12%. I mange ulykker hvor påkjøring av rekkverk har ført til alvorlige personskader har rekkverket vært feilmontert.

Blant utforkjøringsulykkene i Norge er 28% påkjøringer av stein/fjell, mens 20% involverer påkjørsel av lysstolpe, 18% involverer påkjørsel av rekkverk, 13% involverer påkjørsel av tre og 4% involverer påkjørsel av vegg eller bygning (Elvik, 2001). Disse tallene referer til utforkjøringsulykker hvor en hindring er påkjørt, og hvor man vet hva slags hindring det er. I dødsulykker hvor en hindring ved siden av vegen er påkjørt er avstanden til påkjørt hindring 6 meter eller mindre i 60% av alle ulykkene, og 8 meter eller mindre i 80% av ulykkene (Finnra, 2009).

Formålet med rekkverk og støtputer er å redusere skadeomfanget ved ulykker. Rekkverk i midtdeler på flerfeltsveger skal hindre at kjøretøy krysser midtdeleren. Rekkverk mellom kjøreretningene på 2- og 3-feltsveger skal også hindre at kjøretøy kommer over i motgående kjøreretning. Siderekkverk skal hindre kjøretøy fra å fortsette ut i vegkanten, og ideelt sett hjelpe føreren med å lede kjøretøyet tilbake i vegbanen i en liten vinkel (uten at det kastes tilbake i vegbanen). Støtputer har som formål å gjøre skadeomfanget av faste hindre (ofte brupilarer) eller rekkverksavslutninger så lite som mulig.

Beskrivelse av tiltaket

Standarder for bruk av rekkverk er blitt utviklet i Norge og mange andre land. Slike standarder beskriver på hvilke veger det skal installeres midtrekkverk (for eksempel fra hvilken ÅDT) og hvor det skal installeres siderekkverk (som regel ved hvor høye og bratte skråninger rekkverk skal installeres eller ved hvilke typer faste objekter ved vegkanten). I Norge er kriterier for oppsetting av rekkverk og støtputer gitt i rekkverksnormalen (Statens vegvesen, 2011, håndbok 231), som er en del av vegnormalene (Statens vegvesen , 2011). Behovskriteriene for rekkverk og støtputer bygger på en vurdering av sannsynligheten for ulykker og de mulige konsekvenser av ulykker på det stedet hvor rekkverk eller støtputer vurderes satt opp. Kriteriene er forholdsvis detaljerte og gjengis ikke her.

Standarder for kollisjonstester har blitt utviklet for å vurdere systemers egenskaper i forhold til strukturelle, dynamiske og brukerbaserte sikkerhetskriterier. Europeiske standarder utvikles av "Comité Européen de Normalisation" (CEN), og adresseres i den europeiske normen EN-1317. Tilsvarende aktiviteter i USA koordineres og dokumenteres av FHWA (AASHTO, 2009). Begge standardene har ulike kvalitetsklasser som er basert på effekten av testkjøretøyenes hastighet og masse, for å svare til ulike vegklassers behov. Retningslinjer for utforming av rekkverk finnes i USAs "Roadside Design Guide" (AASHTO, 2006). En tilsvarende retningslinje for Europa ble utviklet i "RISER" prosjektet (Thomson m.fl., 2006b).

Dette kapitlet fokuserer på studier som har evaluert virkningen av midtrekkverk som eneste tiltak. Virkningen av å installere midtrekkverk på tofeltsveger som samtidig konverteres til 3-feltsveg er beskrevet i kapittel 1.22 (2+1 veger).

Midtrekkverk

Midtrekkverk installeres som skille mellom motgående trafikkstrømmer, som regel i midtdeleren på flerfeltsveger. Midtrekkverk kan også installeres mellom kjøreretningene på veger uten midtdeler. For denne typen midtrekkverk foreligger imidlertid kun svært få empiriske studier. Midtrekkverk finnes i ulike utforminger. Regnet fra de stiveste til de mest ettergivende mykeste formene for rekkverk kan man skille mellom: brurekkverk, betongrekkverk, stålrekkverk og wirerekkverk. I USA der de fleste studiene av midtrekkverk er gjennomført, er betongrekkverk fast forankret, mens betongrekkverk i Norge som regel står løst og dermed er noe mer ettergivende enn den amerikanske varianten. På veger uten midtdeler brukes i Norge og Sverige som regel wirerekkverk, fordi dette er den mest ettergivende typen rekkverk og fordi det tar mindre plass enn andre typer rekkverk.

Siderekkverk

Siderekkverk er installert ved vegkanten for å forhindre at kjøretøy kjører utfor vegen. Det underliggende prinsippet er at rekkverk bare skal installeres der hvor det er farligere å kjøre utfor vegen og inn i hindringen som trafikantene beskyttes mot enn å kjøre inn i rekkverket (Statens vegvesen, 2000). Siderekkverk er som regel utformet som stålrekkverk.

Rekkverksavslutninger

Endene på rekkverk er farlige og ulike tiltak kan iverksettes for å redusere skaderisikoen. Rekkverksavslutninger har blitt utviklet for å absorbere kollisjonsenergi ved påkjørsel. En vanlig utforming er nedføring av rekkverket i bakken over en strekning på 12 meter, noen ganger forkortet til 8 eller 4 meter (Hvoslef, 2000). En slik rekkverksavslutning kan imidlertid fungere som en "utskytningsrampe" for en bil som kjører på rekkverket. I verste fall kan dette føre til at en bil kastes gjennom luften eller rir oppå rekkverket og treffer det faremomentet rekkverket skal beskytte mot. En annen mulighet er å svinge enden av rekkverket bort fra vegkanten for å redusere sannsynligheten for påkjørsel. I den nye norske rekkverksnormalen er det stilt strengere krav til utforming av rekkverksavslutninger. Følgende fire utforminger er godkjent:

- Rekkverket svinges ut og føres i full høyde til forankring i sideterreng, fjellvegg eller sidehinder.
- Rekkverksenden gjøres ettergivende eller beskyttes med en støtpute.
- Rekkverket svinges ut i full høyde til utenfor sikkerhetssonen, der det føres ned og forankres i bakken.
- Rekkverket svinges ut, føres ned og forankres innenfor sikkerhetssonen (tillates kun på veger med fartsgrense 60 km/t eller lavere).

Støtputer

Støtputer er energiabsorberende konstruksjoner som settes opp foran faste hindringer som ofte er en del av vegkonstruksjonen, for eksempel tunnelportaler, foran brupilarer eller begynnelsen på betongrekkverk. En støtpute er utformet slik at den på en kontrollert måte gir etter ved påkjørsel og dermed bidrar til å redusere den bevegelsesenergi som kommer ut av kontroll ved en ulykke.

Virkning på ulykkene

Rekkverk og støtputer er ikke primært utviklet for å forebygge at ulykker skjer, men for å redusere skadegraden når en ulykke forekommer. Det er likevel mulig at både rekkverk og støtputer kan påvirke antall ulykker. Rekkverk er en fast hindring som fører vil forsøke å unngå. Førerens ønske om å unngå å kjøre inn i rekkverket kan i seg selv redusere antall ulykker. Rekkverk kan også føre til forbedret visuell ledning. Rekkverk kan på den andre siden redusere plassen for nødmanøvre og dermed føre til flere ulykker (eksempelvis påkjøring av rekkverk). Når man vurderer de samlede virkningene av rekkverk og støtputer på ulykker er det derfor viktig å ta hensyn til endringer både i ulykkers sannsynlighet og alvorlighetsgrad.

Midtrekkverk i midtdeler på flerfeltsveger

Virkningene av rekkverk i midtdeler på flerfeltsveger på antall ulykker eller skader er estimert basert på de følgende studiene:

Billion (1956), USA
Moskowitz & Schaefer (1960), USA
Beaton, Field & Moskowitz (1962), USA
Billion & Parsons (1962), USA
Billion, Taragin & Cross (1962), USA
Sacks (1965), USA
Johnson (1966), USA
Moore & Jehu (1968), Storbritannia
Williston (1969), USA
Galati (1970), USA
Good & Joubert (1971), UK
Tye (1975), USA
Ricker m.fl. (1977), USA
Johnson (1980), UK
Watts (1986), UK
Hunter, Stewart & Council (1993), USA
Martin m.fl. (1997), Frankrike
Carlsson m.fl. (2001), Sverige
Martin & Quincy (2001), Frankrike
Strathman (2001), USA
Holdridge m.fl. (2005), USA
Hovey m.fl. (2005), USA
Nilsson & Ljungblad (2000), Sverige
Anastasopoulos m.fl. (2008), USA
Hu & Donnell (2010), USA
Chitturi m.fl. (2011), USA
Hunter m.fl. (2001), USA
Indupuru (2010), USA

Tabell 1.15.1 viser sammenlagte virkninger av rekkverk som er basert på før-og-etter studier med kontrollgruppe og med-og-uten studier som på ulike måter har kontroller for forstyrrende variabler. Studier som ikke har kontrollert for andre forstyrrende variabler enn trafikkmengden er ikke inkludert i analysene. Resultatene er trolig ikke eller kun i liten grad påvirket at publikasjonsskjevhet eller av regresjonseffekter. Det har vist seg at nyere studier har funnet mer fordelaktige virkninger av midtrekkverk enn eldre studier. Så langt som mulig presenteres resultatene derfor basert på de nyere studiene (studier fra 2000 eller senere år). Dersom det ikke foreligger resultater fra nyere studier vises resultater fra eldre studier. Mange av studiene har undersøkt virkningen av midtrekkverk på antall ulykker med ulike skadegrader, mens mange andre har undersøkt virkningen på skadegraden i ulykker (for eksempel risikoen for å bli drept, gitt at man er involvert i en ulykke). Disse to typene avhengige variabler (ulykkesinnblanding og skadegrad) er slått sammen for hver skadegrad.

Når man ser på alle ulykker og alle rekkverkstyper under ett viser det seg at ulykker med alle skadegrader er redusert (ingen av resultatene er statistisk pålitelig). Det finnes imidlertid forskjeller mellom virkningene for ulike typer rekkverk og for ulike ulykkestyper.

På ***veger med midtdeler*** (hvorav de fleste er flerfeltsveger) har wirerekkverk vist seg å redusere antall personskadeulykker med 18% mens antall ulykker med uspesifisert skadegrad er uendret. Stålrekkverk har vist seg å redusere antall dødsulykker

Tabell 1.15.1: Virkninger på antall ulykker av midtrekkverk. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Rekkverk i midtdeler på flerfelts-veg (alle typer rekkverk)			
Dødsulykker	Alle ulykker	-15	(-33; +7)
Personskadeulykker*	Alle ulykker	-38	(-68; +23)
Uspesifisert skadegrad*	Alle ulykker	-6	(-20; +11)
Wirerekkverk i midtdeler på flerfelts-veg			
Personskadeulykker*	Alle ulykker	-18	(-39; +8)
Uspesfisert skadegrad*	Alle ulykker	0	(-1; +1)
Stålrekkverk i midtdeler på flerfelts-veg			
Dødsulykker	Alle ulykker	-12	(-32; +13)
Personskadeulykker	Alle ulykker	+5	(-8; +19)
Uspesfisert skadegrad*	Alle ulykker	-4	(-27; +27)
Dødsulykker	Krysning av midtdeleren	-87	(-96; -59)
Uspesfisert skadegrad	Krysning av midtdeleren	-91	(-94; -85)
Dødsulykker	Ulykker i midtdeleren (uten krysning)	+7	(-55; +154)
Personskadeulykker	Ulykker i midtdeleren (uten krysning)	+19	(-9; +55)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i midtdeleren (uten krysning)	+71	(+42; +107)
Materiellskadeulykker	Ulykker i midtdeleren (uten krysning)	+160	(+95; +246)
Dødsulykker	Andre ulykker	-3	(-46; +73)
Uspesfisert skadegrad	Andre ulykker	+7	(-8; +24)
Betongrekkverk i midtdeler på flerfelts-veg			
Dødsulykker	Alle ulykker	-38	(-69; +24)
Personskadeulykker*	Alle ulykker	-12	(-22; 0)
Uspesifisert skadegrad*	Alle ulykker	+10	(-33; +81)
Wire- istedenfor stålrekkverk i midtdeler på flerfelts-veg			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-24	(-34; -13)
Personskadeulykker*	Ulykker i midtdeleren	-47	(-54; -39)
Stål- istedenfor betongrekkverk i midtdeler på flerfelts-veg			
Personskadeulykker*	Krysning av midtdeleren	-4	(-65; +164)
Personskadeulykker*	Ulykker i midtdeleren	-70	(-81; -51)
Wire- istedenfor betongrekkverk i midtdeler på flerfelts-veg			
Personskadeulykker*	Ulykker i midtdeleren	-69	(-76; -61)
Betongrekkverk mellom kjøreretningene på tofeltsveg uten midtdeler			
Uspesfisert skadegrad	Alle ulykker	-17	(-61; +74)

* Studier fra 2000 eller senere

med 12%; for personskadeulykker og ulykker med uspesifisert skadegrad ble det kun funnet små endringer som ikke er statistisk pålitelige. Resultatet for personskadeulykker er basert på eldre studier og det kan tenkes at nyere studier ville finne en mer fordelaktig effekt. For betongrekkverk ble det funnet en stor reduksjon av antall dødsulykker (-38%; dette resultatet er imidlertid basert på kun én eldre studie) en noe mindre nedgang av antall personskadeulykker og en økning av antall ulykker med uspesifisert skadegrad.

De fleste resultater for alle ulykker er ikke statistisk pålitelige. Tilleggsanalyser som er gjort (meta-regresjon og tester for heterogenitet) tyder imidlertid på at det er reelle forskjeller mellom virkningene på ulike skadegrader og at midtrekkverk har størst effekt på dødsulykker og minst effekt (eller motsatt effekt) på ulykker med uspesifisert skadegrad, hvorav mange er materiellskadeulykker. Det ser også ut til å være forskjeller i virkningen mellom de ulike rekkverkstypene. Resultatene i tabell 1.15.1 tyder på at wirerekkverk har de mest positive effektene på mindre alvorlige ulykker, mens betongrekkverk har den største positive effekten på de mest alvorlige ulykkene. Når man direkte sammenligner ulike typer rekkverk (tabell 1.15.1) ser man det samme mønsteret. Mer ettergivende rekkverk fører til en større nedgang av antall personskadeulykker enn mindre ettergivende rekkverk.

For stålrekkverk i midtdeler på flerfeltsveg foreligger noen resultater fra eldre studier for spesifikke ulykkestyper. Tabell

1.15.1 viser at ulykker med krysning av midtdeleren nesten blir eliminert. Antall ulykker i midtdeleren derimot øker. Økningen er stor og statistisk signifikant for ulykker med uspesifisert skadegrad og for materiellskadeulykker. Forklaringen er trolig at dette er påkjørsler av midtrekkverk hvor føreren hadde klart å kjøre tilbake i eget kjørefelt, hvis vegen ikke hadde hatt midtrekkverk. Andre ulykkestyper ser ikke ut til å være påvirket av om vegen har midtdeler eller ikke.

Martin og Quincy (2001) har undersøkt ulykker med påkjørsel av rekkverk i midtdeler på franske motorveger. I kun 0,6% av alle ulykkene som involverer påkjørsel av rekkverk i midtdeler krysset en bil midtdeleren. Andelen blant busser og lastebiler er 6,4%. Ulykker som ikke involverer krysning av, eller brudd på rekkverk i midtdeler er langt mindre alvorlige enn ulykkene som involverer kryssing av midtdeler. For biler er andelen dødsulykker 94% lavere når midtdeler ikke er krysset sammenliknet med ulykker hvor midtdeler er krysset. For alvorlige og lettere skader er de respektive reduksjonene 83% og 30%. Andelen ulykker som kun har materiellskade øker med 66% når midtdeleren ikke krysses. Andelen krysninger av midtdeler var minst for midtdelere med betongrekkverk. Denne rekkverkstypen involverer imidlertid et 1,7 ganger høyere antall skader og dødsfall enn andre typer rekkverk i midtdeler.

Andre studier av kollisjoner med kryssing av midtdeler som har brukt statistiske modeller for å vurdere betydningen av bl.a. trafikkmengde, midtdelerbredde og antall kjørefelt rapporterer om færre kollisjoner med krysning av midtdeler med rekkverk i midtdeler, men et økende antall kollisjoner med midtdeler (Tarko m.fl., 2008; Davis og Pei, 2005; Fitzpatrick m.fl., 2008; Donnell og Mason, 2004; Miaou m.fl., 2005).

På veger uten midtdeler ble det funnet en reduksjon av antall personskadeulykker på 17% for betongrekkverk. Dette resultatet er basert på én eldre studie (Billion, 1956).

Siderekkverk

Virkningen på trafikkulykkene av å sette opp rekkverk langs vegkanten er studert i følgende undersøkelser:

Glennon & Tamburri, 1967 (USA)
Tamburri m.fl., 1968 (USA)
Williston, 1969 (USA)
Good & Joubert, 1971 (Australia)
Petterson, 1977 (Sverige)
Ricker m.fl., 1977 (USA)
Perchonok m.fl., 1978 (USA)
Schandersson, 1979 (Sverige)
Hall, 1982 (USA)
Kurucz, 1984 (USA)
Domhan, 1985 (Tyskland)
Schultz, 1986 (USA)
Ray, Troxel & Carney, 1991 (USA)
Hunter, Stewart & Council, 1993 (USA)
Corben m.fl., 1997 (Australia)
Short & Robertson, 1998 (USA)
Bligh & Mak, 1999 (USA)
Kloeden m.fl., 1999 (USA)
Ljungblad, 2000 (Sverige; motorsykkelulykker)
Martin m.fl., 2001 (Frankrike)
Gates m.fl., 2006 (USA)
Gabler, 2007 (USA)
Tung m.fl., 2008 (Malaysia; motorsykkelulykker)
Indupuru, 2010 (USA; motorsykkelulykker)
Grzebieta m.fl., 2010 (Australia)
Daniello & Gabler, 2011 (USA)

På grunnlag av disse undersøkelsene kan virkningen på trafikkulykker av rekkverk langs vegkanten oppgis til tallene i tabell 1.15.2.

Alle studier som inngår i resultatene i tabell 1.15.2 har, på en eller annen måte, kontrollert for forstyrrende variabler. Ingen av studiene har eksplisitt kontrollert for regresjonseffekter.

Tabell 1.15.2: Virkninger på skadegrad i ulykker av stålrekkverk langs vegkanten. Prosent endring av sannsynlighet for å bli drept eller skadet dersom man er innblandet i en ulykke.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Drept i ulykke	Alle ulykker	**-43**	(-90; +221)
Skadd i ulykke	Alle ulykker	**-48**	(-76; +14)
Drept i ulykke	Utforkjøring	**-24**	(-49; +15)
Skadd i ulykke	Utforkjøring	**-53**	(-59; -45)
Drept i ulykke	Utforkjøring (voll ved siden av vegen)	**-70**	(-100; +1743)
Skadd i ulykke	Utforkjøring (voll ved siden av vegen)	**-58**	(-61; -55)
Drept i ulykke	Utforkjøring (sideterreng flatt / nedoverbakke)	**-46**	(-67; -12)
Skadd i ulykke	Utforkjøring (sideterreng flatt / nedoverbakke)	**-55**	(-65; -42)
Drept i ulykke	Utforkjøring (grøft ved siden av vegen)	**+19**	(+15; +24)
Skadd i ulykke	Utforkjøring (grøft ved siden av vegen)	**-35**	(-42; -27)
Drept i ulykke	Velt i utforkjøring	**+38**	(-6; +103)
Skadd i ulykke	Velt i utforkjøring	**-51**	(-86; +73)
Drept i ulykke	Påkjøring av objekt ved vegen (alle objekter)	**-58**	(-68; -44)
Skadd i ulykke	Påkjøring av objekt ved vegen (alle objekter)	**-43**	(-52; -32)

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 1.15.2: Virkninger på skadegrad i ulykker av stålrekkverk langs vegkanten. Prosent endring av sannsynlighet for å bli drept eller skadet dersom man er innblandet i en ulykke.

Drept i ulykke	Påkjøring av brupilar	**-72**	(-90; -25)
Skadd i ulykke	Påkjøring av brupilar	**-32**	(-56; +6)
Drept i ulykke	Påkjøring av tre	**-69**	(-82; -48)
Skadd i ulykke	Påkjøring av tre	**-65**	(-73; -54)
Drept i ulykke	Påkjøring av fjellvegg	**-45**	(-51; -39)
Skadd i ulykke	Påkjøring av fjellvegg	**-62**	(-68; -54)
Drept i ulykke	Påkjøring av stolpe	**-38**	(-59; -5)
Skadd i ulykke	Påkjøring av stolpe	**-19**	(-44; +16)
Drept i ulykke	MC utforkjøring	**+82**	(-45; +498)
Skadd i ulykke	MC utforkjøring	**+236**	(-33; +1571)
Skadd i ulykke	MC, påkjøring av smalt objekt ved vegen	**-38**	(-80; +94)

Mange av studiene er imidlertid med-og-uten studier hvor det er usannsynlig at resultatene er påvirket av regresjonseffekter. Resultatene ser ikke ut til å være i stor grad påvirket av publikasjonsskjevhet.

For alle ulykker sett under ett ble det funnet reduksjoner av sannsynligheten for å bli skadd eller drept på over 40% på veger med siderekkverk; begge resultatene er imidlertid ikke-signifikante, noe som trolig skyldes at det bare foreligger få effektestimater som er basert på få ulykker.

I utforkjøringer er sannsynligheten for å bli drept eller skadd redusert med henholdsvis 24 og 53% på veger med siderekkverk (dvs. at påkjøring av rekkverk har lavere risiko for personskader enn utforkjøring). Risikoen for å bli drept eller skadd er redusert mest på veger med en voll ved siden av vegen. Den minste reduksjonen av risikoen for å bli skadd, og en økning av risikoen for å bli drept med 19%, ble funnet når det er en grøft ved siden av vegen. De fleste av resultatene er statistisk signifikante. Når kjøretøy velter i en utforkjøring viser resultatene at risikoen for å bli drept øker med 38%, mens risikoen for personskade er redusert med 51%. Begge resultatene er imidlertid ikke-signifikante. Disse resultatene viser at påkjøring av rekkverk ofte, men ikke alltid, medfører lavere risiko for å bli skadd eller drept enn utforkjøring.

Siderekkverk reduserer risikoen for å bli drept eller skadd ved påkjørsler av objekter ved vegen med henholdsvis 58 og 43% (dvs. at påkjøring av rekkverk har tilsvarende lavere risiko enn påkjøring av objekter). De største risikoreduksjonene ble funnet ved påkjøring av brupilarer og trær. Ved påkjøring av fjellvegg og stolper er risikoen også sterkt redusert med siderekkverk. Risikoreduksjonen er i de fleste tilfeller større for mer alvorlige skader.

I motsetning til resultatene som er beskrevet hittil viser resultatene for motorsykkelulykker at motorsyklister har høyere risiko for å bli drept eller skadd i en utforkjøring på veger med siderekkverk enn på veger uten siderekkverk. Ingen av resultatene er statistisk signifikante, noe som skyldes små ulykkestall.

Tabell 1.15.3: Virkninger på skadegrad ved påkjøring av siderekkverk. Prosent endring av sannsynlighet for å bli drept eller skadet.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Wire- istedenfor stålrekkverk		
Drept i ulykke	Påkjøring av rekkverk	**-44**	(-98; +1188)
Skadd i ulykke	Påkjøring av rekkverk	**-68**	(-91; +17)
Drept i ulykke	MC, påkjøring av rekkverk	**-52**	(-79; +12)
	Stål- istedenfor betongrekkverk		
Drept i ulykke	Påkjøring av rekkverk	**+75**	(+70; +81)
Skadd i ulykke	Påkjøring av rekkverk	**-74**	(-78; -69)
Drept i ulykke	MC, påkjøring av rekkverk	**+28**	(-28; +127)
Skadd i ulykke	MC, påkjøring av rekkverk	**+42**	(+2; +97)
	Wire- istedenfor betongrekkverk		
Drept i ulykke	MC, påkjøring av rekkverk	**-59**	(-86; +17)
	Rekkverk med ettergivende istedenfor stive stolper		
Drept i ulykke	Påkjøring av rekkverk	**+26**	(-75; +534)
Skadd i ulykke	Påkjøring av rekkverk	**-44**	(-92; +312)

Alle resultatene i tabell 1.15.2 gjelder stålrekkverk; det foreligger ikke resultater for virkningen av andre typer rekkverk (vs. ingen rekkverk) på skadegraden i ulykker. Tabell 1.15.3 viser resultater fra studier som har sammenlignet risikoen for å bli drept eller skadd i påkjøringer av siderekkverk mellom ulike typer siderekkverk. Det ser ut til å være mindre farlig å kjøre på wirerekkverk enn å kjøre på stål- eller betongrekkverk, både for alle trafikanter sett under ett og for motorsyklister. Påkjøring av stålrekkverk ser ut til å medføre større risiko for å bli drept eller skadd, og lavere risiko for å bli skadd kun for andre enn motorsyklister. Om rekkverk med ettergivende i stedet for stive stolper øker eller reduserer risikoen er usikkert. Begge resultatene har svært store konfidensintervaller.

De fleste av resultatene i tabell 1.15.3 tyder på at mer ettergivende rekkverk reduserer risikoen for å bli skadd eller drept for alle trafikanter sett under ett, men ikke nødvendigvis for motorsyklister. Dette bekreftes av to studier som har undersøkt virkningen av å bytte ut gammelt rekkverk med rekkverk av mer moderne design (Bryden og Fortuniewicz, 1986; Shankar m.fl., 2000). Til tross for begrensede data, ser det likevel ut til at oppgraderingen i seg selv hadde mindre virkning enn den opprinnelige installeringen av rekkverk på steder der hvor det tidligere ikke var rekkverk.

Rekkverksavslutninger

Både norske og svenske undersøkelser viser at påkjøring av rekkverksavslutninger, slik de fram til nå har vært utformet, medfører høyere skaderisiko enn påkjøring av rekkverket ellers (Hunter m.fl., 1993; Ljungblad, 2000; Martin m.fl., 2001). Martin m.fl. (2001) viste at sannsynligheten for personskader er 68% høyere (95% konfidensintervall [+12; +152]) ved påkjøring av en rekkverksavslutning enn ved påkjøring av rekkverk ellers. Sannsynligheten for å bli drept er ifølge Hunter m.fl. (1993) og Ljungblad (2000) henholdsvis 3,3 og 3,1 ganger så høy ved påkjøring av en rekkverksavslutning enn ved påkjøring av rekkverk ellers, mens sannsynligheten for å bli alvorlig skadet er henholdsvis 1,3 og 1,7 ganger så høy og sannsynligheten for å bli lettere skadet er henholdsvis 0,9 og 1,8 ganger så høy ved påkjøring av en rekkverksavslutning enn ved påkjøring av rekkverk ellers. Sikkerheten kan med andre ord bedres betydelig dersom man kan utforme rekkverksavslutninger slik at risikoen ved en påkjørsel blir redusert til samme nivå som ved påkjørsel av rekkverk ellers.

Ulike typer rekkverksavslutninger er undersøkt av

Hunter, Stewart og Council, 1993 (USA)
Gattis, Alguire og Narla, 1996 (USA)
Holdridge m.fl., 2005 (USA)
Igharo m.fl., 2004 (USA)

Resultatene som er oppsummert i tabell 1.15.4 viser at det praktisk talt ikke er noen forskjell mellom nedført og rett rekkverksavslutning. Hvis rekkverket er forankret bak rekkverket derimot reduseres skaderisikoen med 28%. Påkjøring av en rekkverksavslutning medfører ifølge resultatene noe mindre risiko for personskade ved stål- enn ved betongrekkverk. Påkjøring av såkalte slotted rail terminals (SRT, mer ettergivende rekkverksavslutninger som ble innført i USA fra 1995) istedenfor breakaway cable terminals (BCT, mindre ettergivende rekkverksavslutninger som var den mest brukte type i USA før 1995; Igharo m.fl., 2004) medfører 21% laver risiko for personskader. Ingen av resultatene er statistisk pålitelig, noe som i hovedsak kan forklares med små ulykkestall.

Ray (2000) og Ray og Hopp (2000) utførte evalueringer av ulike energiabsorberende rekkverksavslutninger, og fant ikke statistiske forskjeller i egenskapene til et eldre system og et moderne system. Alle systemene var designet og kollisjonstestet i tråd med relevante testprosedyrer. Forfatterne vektla betydningen av riktig installering og vedlikehold for å sikre tilfredsstillende sikkerhetsstandard.

Støtputer

Virkningen på trafikkulykkene av støtputer er studert i disse undersøkelsene:

Viner og Tamanini, 1973 (USA)
Griffin, 1984 (USA)
Houh, Epstein og Lee, 1986 (USA)
Schoon, 1990 (Nederland)
Ray, Troxel og Carney, 1991 (USA)
Holdridge m.fl., 2005 (USA)

På grunnlag av disse undersøkelsene kan virkningen på ulykkene av støtputer anslås til tallene i tabell 1.15.5. Resultatene viser at sannsynligheten for å bli drept er lavere ved påkjøring av støtpute enn ved påkjøring av alle typer objekter som er undersøkt. Sannsynligheten for å bli skadd derimot øker for de fleste objekter. Resultatene fra de ulike studiene er forholdsvis heterogene, og de kan være påvirket av regresjon mot gjennomsnittet. Det er ikke funnet noen undersøkelser der virkningen av ulike typer støtputer er sammenlignet.

Tabell 1.15.4: Virkninger på skadegrad ved påkjøring av rekkverksavslutninger av ulike typer rekkverksavslutninger. Prosent endring av sannsynlighet for å bli skadet.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Nedført istedenfor rett		
Skadd i ulykke	Påkjøring av rekkverksavslutning	**-1**	(-20; +22)
	Forankring bak istedenfor nedført		
Skadd i ulykke	Påkjøring av rekkverksavslutning	**-28**	(-77; +128)
	Stål- istedenfor betongrekkverksavslutning		
Skadd i ulykke	Påkjøring av rekkverksavslutning	**-9**	(-58; +96)
	SRT istedenfor BCT rekkverksavslutning		
Skadd i ulykke	Påkjøring av rekkverk	**-21**	(-85; +321)

Virkning på framkommelighet

Virkningene av rekkverk og støtputer på framkommeligheten er lite undersøkt. Noen eldre studier fant ingen effekt eller små økninger av gjennomsnittsfarten etter at rekkverk ble satt opp (Billion, 1956; Billion, Taragin og Cross, 1962; Sacks, 1965). På toveltsveger gjør midtrekkverk det som regel umulig å kjøre forbi hvis det ikke blir installert forbikjøringsfelt (slik som på 2+1 vegene i Svrige, se kapittel 1.22). Dette kan redusere fremkommeligheten betydelig. Rekkverk kan også føre til at vegen virker smalere, noe som også kan redusere gjennomsnittsfarten.

Karim og Magnusson (2009) studerer rekkverkstypers virkning på snømåking og finner at rekkverkstype har liten påvirkning på snømåkerens fart og tid brukt på måking. Snømåking representerer en trafikksikkerhetsrisiko, siden kjøretøyene som måker kjører saktere enn annen trafikk.

Veger med rekkverk kan kun krysses der hvor det er åpninger i rekkverket. Uten åpninger kan rekkverk redusere framkommeligheten for kryssende trafikk.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet noen studier som gir indikasjoner på rekkverks virkninger på miljøet. Rekkverk har antakelig ingen virkning på støy eller luftforurensning. Rekkverk kan øke barrierevirkningen for vilt, fotgjengere, syklister og utrykningskjøretøy.

Kostnader

Det er ikke funnet aktuelle kostnadstall for rekkverk og støtputer.

Nytte-kostnadsvurderinger

En nyttekostnadsanalyse av siderekkverk er utført av Erke og Elvik (2006). Det er forutsatt at antall drepte reduseres med 21%, at antall hardt skadde reduseres med 1% og at antall lettere skadde øker med 5%. Kostnadene er satt til 0,45 mill. kr. per km veg. Nytte-kostnadsbrøken er 1,1 på en veg med en ÅDT på 1.500, 2,7 på en veg med en ÅDT på 4.500 og 14.7 på en veg med en ÅDT på 50.000.

Midtrekkverk gir ifølge en nytte-kostnadsanalyse basert på opplysninger gitt av vegkontorene (Elvik og Rydningen 2002) klart større nytte enn kostnader ved en trafikkmengde på 5.000 kjøretøy per døgn eller mer. Det må imidlertid understrekes at de vegstrekninger det forelå opplysninger om, hadde flere møteulykker enn normalt for slike veger.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Vegmyndighetene tar initiativ til å sette opp vegrekkverk eller støtputer.

Formelle krav og saksgang

Kriterier for behov for vegrekkverk er gitt i vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 231, 2003). Ifølge håndboken skal alternative løsninger alltid vurderes før det eventuelt besluttes å sette opp rekkverk. Alternative løsninger er f.eks. å flytte vegen, å fjerne eller flytte faremomentet (f.eks. hugge store trær som står nær vegen), utvide fjellskjæringer eller fylle opp sideterreng.

Tekniske krav til utforming og montering av vegrekkverk er gitt i rekkverksnormalen (Statens vegvesen, håndbok 231, 2003). Vegrekkverk plasseres innenfor eksisterende vegareal, og krever derfor vanligvis ikke at det utarbeides reguleringsplan eller andre planer med hjemmel i plan- og bygningsloven.

Tabell 1.15.5: Virkninger på skadegrad ved påkjøring av støtputer. Prosent endring av sannsynlighet for å bli skadet eller drept.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Drept i ulykke	Påkjøring av objekt ved vegen	**-74**	(-79; -67)
Skadd i ulykke	Påkjøring av objekt ved vegen	**+86**	(-36; +440)
Drept i ulykke	Påkjøring av tre	**-77**	(-95; +17)
Skadd i ulykke	Påkjøring av tre	**+73**	(-91; +3229)
Drept i ulykke	Påkjøring av brupilar	**-74**	(-91; -22)
Skadd i ulykke	Påkjøring av brupilar	**+165**	(-81; +3664)
Drept i ulykke	Påkjøring av stolpe	**-62**	(-95; +172)
Skadd i ulykke	Påkjøring av stolpe	**+747**	(+471; +1157)
Drept i ulykke	Påkjøring av rekkverksavslutning	**-61**	(-89; +39)
Skadd i ulykke	Påkjøring av rekkverksavslutning	**-32**	(-56; +5)

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vedtak om oppsetting av vegrekkverk treffes av Statens vegvesen for riksveg og fylkesveg og formannskapet, eventuelt kommunal vegsjef eller teknisk sjef, for kommunal veg. Utgiftene dekkes som vegutgifter, det vil si av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

AASHTO - American Association of State Highway Transportation Officials (2009), Manual for Assessing Safety Hardware, First Edition, AASHTO Publications Order Department, P.O.Box 933538, Atlanta,GA, USA 31193-3538.

Anastasopoulos, P. C., Tarko, A. P., & Mannering, F. L. (2008). Tobit analysis of vehicle accident rates on interstate highways. Accident Analysis & Prevention, 40(2), 768-775.

Beaton, J.L., Field, R. N. & Moskowitz, K. (1962). Median Barriers: One Year's Experience and Further Controlled Full-Scale Tests. Highway Research Board Proceedings, 41, 433-468.

Billion, C.E. & Parsons, N.C. (1962). Median Accident Study - Long Island, New York. Highway Research Board Bulletin, 308, 64-79.

Billion, C. E. (1956). Effect of Median Barriers on Driver Behavior. Highway Research Board Bulletin, 137, 1-17.

Billion, C. E., Taragin, A. & Cross, E.C. (1962). Effect of Parkway Medians on Driver Behavior - Westchester County Parkways. Highway Research Board Bulletin, 308, 36-63.

Bligh, R. P., & Mak, K. K. (1999). Crashworthiness of roadside features across vehicle platforms. Transportation Research Record, 1690, 68-77.

Bryden, J. E. & Fortuniewicz, J.S. (1986). Performance of highway traffic barriers. In: Effectiveness of Highway Safety Improvements, 242-252 (Carney, J. F. III ed). American Society of Civil Engineers, New York, NY.

Carlsson, A., Brüde, U. & Bergh, T. (2001). Utvärdering av alternativ 13 m väg. Halvårsrapport 2001:1. VTI notat 69-2001. Väg- och Transportforskningsinstitutet, Linköping.

Chitturi, M. V., Ooms, A. W., Bill, A. R., & Noyce, D. A. (2011). Injury outcomes and costs for cross-median and median barrier crashes. Journal of Safety Research, 42, 87-92.

Corben, B. F., Deery, H. A., Mullan, N. G., & Dyte, D. S. (1997). The general effectiveness of countermeasures for crashes into fixed roadside objects. Monash University, report 1997/02.

Daniello, A., & Gabler, H. C. (2011). Fatality risk in motorcycle collisions with roadside objects in the United States. Accident Analysis & Prevention, 43(3), 1167-1170.

Davis, G.A. & Pei, J. (2005), Bayesian Reconstruction of Median-Crossing Crashes and Potential Effectiveness of Cable Barriers, T.R.R. No. 1908, pp.141-147.

Domhan, M. (1985). Die Bewährung von Schutzplanken in der Praxis. Strassenverkehrstechnik, Heft 6, 201-206.

Donnell, E.T. & Mason, J.M. (2004), Predicting the Severity of Median Related Crashes in Pennsylvania by using Logistic Regression, T.R.R. No. 1897, pp. 55-63

Elvik, R. (2001). Nytte-kostnadsanalyse av ny rekkverksnormal. TØI-rapport 547/2001. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Erke, A., & Elvik, R. (2006). Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak (Road safety measures: A catalogue of estimated effects). TØI-Report 851/2006. Oslo: Institute of Transport Economics.

Finnra (2009). Safety of roadside area. Analysis of full-scale crash tests and simulations. Finnra reports 10/2009. Helsinki. Finnra.

Fitzpatrick, K., Lord, D., & Park, B.-J. (2008). Accident modification factors for medians on freeways and multilane rural highways in Texas. Transportation Research Record, 2083, 62-71.

Gabler, H. C. (2007A). The risk of fatality in motorcycle crashes with roadside barriers. Twentieth International Conference on Enhanced Safety of Vehicles, Paper No. 07-0474, Lyons, France.

Galati (1970), USA

Gates, T. J., Noyce, D. A., & Stine2, P. H. (2006). Safety and Cost-Effectiveness of Approach Guardrail for Bridges on Low-Volume Roads. Transportation Research Record, 1967/2006, 46-57.

Gattis, J. L., Alguire, M. S. & Narla, S. R. K. (1996). Guardrail End-Types, Vehicle Weights, and Accident Severities. Journal of Transportation Engineering, 12, 210-214.

Glennon, J. C. & Tamburri, T.N. (1967). Objective Criteria for Guardrail Installation. Highway Research Record, 174, 184-206.

Good, M. C. and Joubert, P. N. (1973). A review of roadside objects in relation to road safety. University of Melbourne, Department of Mechanical Engineering, 1971 (Published by Australian Government Publishing Service, 1973, as Report no NR/12 by Expert Group on Road Safety), Australia.

Griffin, L.I. (1984). How Effective are Crash Cushions in Reducing Deaths and Injuries? Public Roads, March 1984, 132-134.

Grzebieta, R., Jama, H., Bambach, M., Friswell, R., McIntosh, A., & Favand, J. (2010). Motorcycle crashes into roadside barriers Stage 1: Crash characteristics and causal factors. IRMRC Research Report. NSW Injury Risk Management Research Centre (IRMRC). The University of New South Wales, Australia.

Hall, J.W. (1982). Guardrail Installation and Improvement Priorities. Transportation Research Record, 868, 47-53.

Holdridge, J. M., Shankar, V. N., & Ulfarsson, G. F. (2005). The crash severity impacts of fixed roadside objects. Journal of Safety Research, 36(2), 139-147.

Houh, M.Y., Epstein, K.M. & Lee, J. (1986). Crash suchion improvement priority and performance evaluation. Transportation Research Record, 1065, 87-97.

Hovey, P., & Chowdhury, M. (2005). Development of crash reduction factors. Report FHWA/OH-2005/12.

Hu, W., & Donnell, E. T. (2010). Median barrier crash severity: Some new insights. Accident Analysis & Prevention, 42(6), 1697–1704.

Hunter, W.W., Stewart, J.R. & Council, F.M. (1993). Comparative Performance Study of Barrier and End Treatments Types Using the Longitudinal Barrier Special Study File. Transportation Research Record, 1419, 63-77.

Hunter, W. W., Stewart, J. R., Eccles, K. A., Huang, H. F., Council, F. M., & Harkey, D. L. (2001). Three-Strand Cable Median Barrier in North Carolina: In-Service Evaluation. Transportation Research Record, 1743/2001, 97-103.

Hvoslef, H. (2000). Ny rekkverksnormal. Økonomiske konsekvenser. Notat datert 11. april 2000. Oslo, Vegdirektoratet.

Igharo, P. O., Munger, E., & Glad, R. W. (2004). In-Service Performance of Guardrail Terminals in Washington State. Report WA-RD 580.1. St. Martin's College, Lacey, WA.

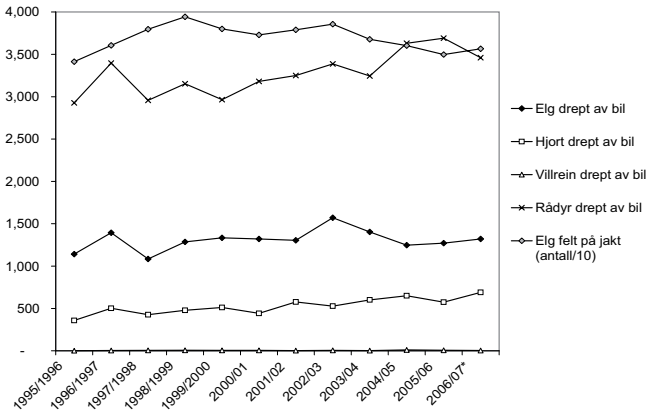
Indupuru, V. K. (2010). Identification of factors related to motorcycle fatal injuries in Ohio. Thesis Submitted to The School of Engineering of the University of Dayton, Ohio.
Johnson, R.T. (1966). Effectiveness of Median Barriers. Highway Research Record, 105, 99-109.
Johnson, H.D. (1980). Cross-over accidents on all-purpose dual carriageways. TRRL Supplementary Report 617. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Karim, H. & Magnusson, R. (2009), Vägbarriärens Inverkan på Snöplogning, Högskolan Dalarna arbetsrapport nr 2009:3
Kloeden, C. N., McLean, A. J., Baldock, M. R. J., & Cockington, A. J. T. (1999). Severe and Fatal Car Crashes Due to Roadside Hazards. Report to the Motor Accident Commision. NHMRC Road Accident Research Unit The University of Adelaide, Australia.
Kurucz, C. N. (1984). An analysis of the injury reduction capabilities of breakaway light standards and various guardrails. Accident Analysis and Prevention, 16, 105-114.
Ljungblad, L. (2000).Vägens sidoområden och sidoräcken. VTI rapport 453. Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping.
Martin, J. L., Huet, R., Boissier,G., Bloch,P., Vergnes,I., Laumon, B. (1997). The severity of primary impact with metal or concrete central median barriers on French motorways. In: VTI-konferens 9A, part 2, 109-123. Proceedings of the conference Traffic Safety on Two Continents in Lisbon, Portugal, September 22-24, 1997. Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping.
Martin, J. L., & Quincy, R. (2001). Crossover Crashes at Median Strips Equipped with Barriers on a French Motorway Network Transportation Research Record, 1758/2001, 6-12.
Miaou, S-P., Bligh, R. & Lord, D. (2005), Developing guidelines for median barrier installation: benefit-cost analysis with Texas data, T.R.R. No. 1720 pp. 3-19.
Moore, R.L. & Jehu, V.J. (1968). OTA Study Week Theme II. Recent developments in barrier design. Traffic Engineering and Control, 10, 421-429.
Moskowitz, K. & Schaefer, W.E. (1960). California Median Study 1958. Highway Research Board Bulletin, 266, 34-62.
Nilsson, G. & Ljungblad, L. (1999). Stållineräcken i mittremsan på motorvägar. VTI rapport 442. Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping.
Perchonok, K.et al. (1978). Hazardous Effects of Highway Features and Roadside Objects. Volume 2: Findings. Report FHWA-RD-78-202. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington.
Pettersson, R. (1977). Avkörningsolyckor och vägens sidoutrymme. Etapp 2. Olycksrisk samt samband mellan skadeföljd och utformingen av vägens sidoutrymme. VTI-rapport 127. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.
Ray, M.H. (2000). Safety Effectivness of Upgrading Guardrail Terminals to NCHRP Report 350 Standards, T.R.R No. 1720, pp. 52-58
Ray, M.H. & Hopp, J.A. (2000) Performance of Eccentric Loader Terminals in Iowa and North Carolina, T.R.R. No. 1720, pp. 44-51
Ray, M.H., Troxel, L.A. & Carney, J.F. (1991). III.Characteristics of Fixed-Roadside-Object Side-Impact Accidents. Journal of Transportation Engineering, 117, 281-297.
Ricker, E. R. et al. (1977). Evaluation of Highway Safety Program Standards Within the Purview of the Federal Highway Administration - Final Report. Report DOT-FH-11-9129. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington.
Sacks, W.L. (1965). Effect of Guardrail in a Narrow Median Upon Pennsylvania Drivers. Highway Research Record, 83, 114-131.
Schandersson, R. (1979). Avkörningsolyckor och vägens sidoutrymme. Etapp 3. Olyckskostnader samt beräkning av olycksrisker och olyckskostnader för objekt i sidoutrymmet. VTI-rapport 185. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.
Schoon, C.C. (1990). After seven years RIMOB in practice. An evaliation of the Dutch impact attenuator RIMOB. SWOV report R-90-49. Leidschendam, SWOV institute for Road Safety Research.
Schultz, L.C. (1986). Pennsylvania's Guide Rail Standards: A Cost-Effective Change. Transportation Research Record, 1065, 12-18.
Shankar, V. N., Albin, R. B., Milton, J. C., & Nebergall, M. B. (2000). In-Service, Performance-Based Roadside Design Policy: Preliminary Insights from Washington State's Bridge Rail Study. Transportation Research Record, 1720/2000, 72-79.
Short, D. & L. S. Robertson. (1998). Motor vehicle death reductions from guardrail installation. Journal of Transportation Engineering, 124, 501-502.
Statens vegvesen, 2000
Statistisk sentralbyrå (2000). Vegtrafikkulykker. Årlig utgave. 1996-2000 (årgangene 1995-1999). Oslo- Kongsvinger.
Strathman, J. G., Dueker, K. J., Zhang, J., & Williams, T. (2001). Analysis of design attributes and crashes on the Oregon highway system. Report FWHA-OR-RD-02-01. Center for Urban Studies. College of Urban and Publica Affairs. Portland State University. Portland, Oregon.
Tamburri, T. N. et al. (1968). Evaluation of Minor Improvements. Highway Research Record, 257, 34-79.
Tarko, A. P., Villwock, N. M., & Blond, N. (2008). Effect of Median Design on Rural Freeway Safety: Flush Medians with Concrete Barriers and Depressed Medians. Transportation Research Record, 2060/2008, 29-37.
Thomson, R., et. al. (2006a), RISER – Roadside Safety for Safer European Roads, Final Technical Report, European Commission DG-TREN GRD2/2001/50088, 5th Framework
Thomson, R., et. al. (2006b), RISER – Roadside Safety for Safer European Roads, Deliveable 6: RISER D06-European Best Practice for Road Design-Guidelines for Roadside Infrastructure on New and Existing Roads, Report, European Commission DG-TREN GRD2/2001/50088, 5th Framework
Tung, S. H., Wong, S. V., Law, T. H., & Umar, R. S. R. (2008). Crashes with roadside objects along motorcycle lanes in Malaysia. International Journal of Crashworthiness, 13, 205-210.
Tye, E.J. (1975) Median Barriers in California. Traffic Engineering, 25, 28-29.
Viner, J.G. & Tamanini, F.J. (1973). Effective Highway Barriers. Accident Analysis and Prevention, 5, 203-214.
Watts, G.R. (1986). Safety fence criteria for all-purpose dual carriageway roads – A feasibility study. 65th TRB Meeting, January 1986.
Williston, R.M. (1969). Motor vehicle traffic accidents: limited access expressway system. Connecticut State Highway yDepartment, Bureau of Traffic. Technical Report 10 (quoted from Good & Joubert, 1971).

1.16 Tiltak mot viltulykker

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Hvert år blir over 5000 hjortevilt drept av biler i Norge, derav ca. 1300 elger. Antall hjortevilt som ble drept av bil og antall elg som ble felt på ordinær jakt i årene 1995 til 2007 er vist i figur 1.16.1. Det foreligger ingen pålitelige tall på den totale bestanden av hjortevilt i Norge, men antall hjortevilt felt på jakt brukes ofte som et tilnærmet mål på bestandsstørrelsen.



Figur 1.16.1: Hjortevilt drept av bil og elg felt på ordinær jakt i Norge, 1995-2007. Kilde: SSB.

De fleste viltulykker fører kun til materiell skade. De mest alvorlige viltulykkene er elgpåkjørsler. Elg er både høyere og tyngre enn annet hjortevilt. En voksen elg er over 3 ganger så tung som en voksen hjort av samme kjønn og ca. 20 ganger så tung som et voksent rådyr av samme kjønn.

Erfaringer i Hedmark fylke (Messelt, 1994) og i Sverige (Almkvist m.fl., 1980) tyder på at risikoen for personskade i en elgpåkjørsel er ca. 12 ganger så stor som risikoen for personskade i en påkjørsel av annet hjortevilt (85% av annet hjortevilt i denne studien var rådyr, 15% var hjort). Ulykkesanalyser i Maine, USA, (Centers for Disease Control and Prevention, 2006) har vist at risikoen for personskade i en elgpåkjørsel er ca. 6 ganger så stor som i en påkjørsel av hjort, og at risikoen for å bli drept i en elgpåkjørsel er ca. 26 ganger så stor som i en påkjørsel av hjort.

Studier av viltulykker har vist at det i stor grad er forutsigbart når og på hvilke typer strekninger det er stor fare for viltulykker.

- De fleste elgulykker skjer i nærhet av skog og vassdrag (Bruidenrink & Hazenbroek, 1996; Finder, Roseberry & Woolf, 1999). Mest populært blant elg er ung furuskog (Ball & Dahlgren, 2002).
- De fleste elgpåkjørsler på veg skjer når dyrene trekker mellom vinter- og sommerleveområdene (Gibby & Clewell, 2006; Rogers, 2004) og om vinteren i vinterleveområdene (Lavsund & Sandgreen, 1991; Høye, 2005). Trekkene pågår stort sett langs de samme rutene hvert år (Putman, 1997; Gibby & Clewell, 2006). Vinterleveområder er lavereliggende strøk med forholdsvis lite snø og gode beiteforhold, som ofte ligger i nærheten av veg eller jernbanestrekninger. I Hedmark skjer ca. 81% av alle elgpåkjørsler på Riksveg 3 og 94% av alle elgpåkjørsler på Rørosbanen i månedene november - mars (Storaas m.fl., 2005).
- De fleste elgulykker skjer de første 2-3 timene etter solnedgang, med det største antallet ca. 1 time etter solnedgang. Risikoen for elgulykker er størst de første 2-3 timene etter solnedgang og de første 2-3 timene etter soloppgang (Haikonen & Summala, 2001). Dette skyldes både større aktivitet av elg ved solopp- og nedgang og at elg i mindre grad oppsøker åpne flater i dagslys. I skumringen er elg også mindre synlig for bilister enn i dagslys.
- De fleste elgpåkjørsler på veg skjer når elg krysser vegen. Elg krysser veger oftere om vinteren, i trekk, når det er mye snø, når det er kaldt, når det går nedoverbakke mot vegen og i nærheten av sidedaler. Elg som blir påkjørt av tog derimot blir for det meste påkjørt om vinteren når de oppholder seg ved togstrekninger hvor det er både god framkommelighet og mattilgang (Gundersen, Andreassen & Storaas, 1998; Storaas m.fl., 2005).
- Når elgbestanden er stor blir flere elg påkjørt enn når bestanden er liten. Analyser av sammenhengen mellom elgbestand og elgpåkjørsler tyder på at påkjørsler øker mer enn lineært når elgbestanden øker (Beilinson, 2001; Bruidenrink & Hazenbroek, 1996; SSB). Noen studier tyder også på at lokale forflytninger av elg innenfor et område kan påvirke antall påkjørsler (Storaas m.fl., 2005; Nysted, 2005).

I gjennomsnitt for hele det offentlige vegnettet i Norge ligger antall viltulykker på ca 0,06 per km veg per år. På de mest utsatte strekningene er dette tallet betydelig høyere. På riksveg 3 i Stor-Elvdal kommune er antall viltulykker pr km veg pr år ca. 0,29 (Storaas m.fl., 2005).

Tiltak mot viltulykker har til formål å redusere antall slike ulykker og redusere skadeomfanget i den enkelte ulykke.

Beskrivelse av tiltaket

Tiltak som har som mål å redusere viltulykker omfatter tiltak som

- endret føreratferd,
- endring av dyrenes atferd,
- endring i mengden av dyr.

Det foreligger ingen landsomfattende oversikt som viser hvilke av disse tiltakene som brukes i Norge i dag og det omfang tiltakene brukes i. Tiltakene er nærmere beskrevet i avsnitt om virkning på ulykker.

Virkning på ulykkene

Vegtiltak rettet mot bilførere

Fareskilt: Virkningen på ulykkene av skilt som varsler om viltfare og av andre informasjonstiltak overfor bilførere er ikke dokumentert (Blamey & Blamey, 1990; Putman, 1997; Voß, 2007). En mulig forklaring er at førere raskt venner seg til skiltene og at de i de aller fleste tilfeller ikke ser elg ved veger hvor det står skilt (Putman, 1997).

Fareskilt ser ikke ut til å ha noen virkning på føreratferd (oppmerksomhet) og fart ifølge en litteraturstudie som ble gjennomført av Gibby & Clewell (2006). I en undersøkelse av 123 vegstrekninger i Kansas (Meyer, 2006) ble det ikke funnet noen sammenheng mellom antall viltpåkjørsler og fareskilt, selv om skiltene ble satt opp basert på antall viltpåkjørsler i tidligere år. En svensk undersøkelse (Transportforskningsdelegationen, 1980) tyder på at mange førere ikke legger merke til skiltet og at skilt har liten virkning på andel førere som ser elg. I denne undersøkelsen ble en elgfigur av papp i full størrelse utplassert ved en veg. Førere som passerte elgfiguren ble stanset og spurt om de hadde sett den. Når det *ikke* var satt opp skilt som varslet elgfare, oppdaget 21% av førerne elgfiguren. Når skilt som varslet elgfare var satt opp, ble elgfiguren oppdaget av 27% av førerne. Bare 39% av førerne hadde lagt merke til skiltet som varslet elgfare.

Det er funnet to studier som har undersøkt virkninger av fareskilt som blir satt opp kun i perioder med spesielt stor fare for påkjørsler av hjortevilt. Sullivan m.fl. (2004) har undersøkt virkninger av godt synlige fareskilt med røde flagg og blinklys som ble satt opp i perioder hvor det pågår trekk av hjort. Studien er eksperimentell og forholdsvis godt kontrollert. Det ble funnet en signifikant reduksjon av antall påkjørsler av hjort på 51% (95% konfidensintervall (-3; -75)). Det ble også funnet fartsreduksjoner i det første året når skiltene ble satt opp, men ikke det andre året. Dette tyder på at førerne venner seg til skiltene og at virkningen avtar over tid. Rogers (2004) har undersøkt virkningen av fareskilt med underskilt "High crash area" som ble satt opp om vinteren. Det ble funnet redusert antall ulykker (-18, 95% konfidensintervall (-39; +10)), men virkningen er ikke signifikant og det ble ikke funnet noen virkning på fart.

Variable trafikkskilt: Virkninger av variable trafikkskilt som blir aktivisert når vilt nærmer seg vegen er undersøkt i flere studier. De fleste studier har evaluert virkningen på fart. Resultatene er svært varierende. Noen studier har funnet fartsreduksjoner, noen undersøkelser har ikke funnet noen virkning på fart eller til og med en fartsøkning (Huijser m.fl., 2007).

I en finsk undersøkelse (Beilinson, 2001; Muurinen & Ristola, 2005) ble variable fareskilt satt opp ved åpninger i viltgjerder langs veger hvor fartsgrensen er 100 km/t. Skiltene ble aktivert av bevegelsesdetektorer, som reagerte på bevegelser av bl.a. elg. Det ble funnet fartsreduksjoner på opp til 15 km/h når skiltene ble aktivert i vått vær. I tørt vær ble farten redusert med mellom 1,6 og 2,6 km/t i mørket. Derimot økte farten med ca. 0,5 km/t i dagslys når skiltene ble aktivert. Lignende skilt ble også evaluert i USA (Gordon m.fl., 2001). Det ble funnet fartsreduksjoner på ca. 6 km/t (4 mph) mens blinklysene på skiltene var aktive.

I Sveits ble det funnet signifikante reduksjoner av både viltpåkjørsler (-81%) og fart etter at variable trafikkskilt ble satt opp på 7 strekninger (Kistler, 1998; Romer & Mosler-Berger, 2003). Skiltene (fareskilt og fartsgrense 40 km/t) ble aktivert kun når vilt befant seg i nærheten av vegene. Det ble funnet større virkninger på fart blant lokale bilister enn blant andre bilister.

Andre informasjonstiltak: Det er ikke funnet empiriske undersøkelser av virkninger av informasjonstiltak eller kampanjer på viltulykker.

Transportforskningsdelegationen (1980) belyser indirekte virkningene av andre informasjonstiltak om viltfare overfor bilførere. I et representativt utvalg på 1.034 førere oppga vel 1,8% (19 førere) at de hadde vært utsatt for elgulykke. 11% av førerne i det representative utvalget oppga at de drev elgjakt. Blant disse oppga 1,8% at de hadde vært utsatt for elgulykke, mot 2,4% blant førere som ikke oppga at de drev elgjakt. Et spesielt utvalg av jegere ble også spurt om elgulykker. I dette utvalget (122 personer), oppga 4,0% at de hadde vært utsatt for elgulykke. Begge utvalg ble stilt en del kunnskapsspørsmål om elg. Man kunne oppnå fra 0 til 6 poeng, avhengig av antall riktige svar. I jegerutvalget oppnådde 83% 4 poeng eller mer. I det representative utvalget oppnådde 51% 4 poeng eller mer. Disse resultatene tyder ikke på at bedre kunnskap om elg reduserer sannsynligheten for å bli utsatt for en elgulykke. Jegerne hadde bedre kunnskaper om elg enn andre førere, men ikke færre elgulykker.

Viltspeil og reflektorer: Viltspeil er fargede prismeglass som monteres på trestolper og reflekterer lys fra billykter. I noen studier er det brukt reflektorer kombinert med akustiske signaler.

Studier av viltets syn har vist at hjortevilt har et begrenset fargespektrum. Hjortevilt ser dårlig røde farger (Sielecki, 2001). Synlige farger for hjortevilt i dagslys er fra blå til gul-grønn. Synlige farger i mørke er farger mellom blå og blå-grønn. Studier av viltets hørsel har vist at akustiske signaler ofte er utenfor viltets høreevne (D'Angelo m.fl. 2004; Knapp m.fl., 2004). Det er derfor tvilsomt om akustiske signaler eller røde reflektorer er særlig effektive i å avskrekke hjortevilt.

Observasjonsstudier har vist at ikke alle hjortevilt reagerer på viltspeil og at de fleste dyr fort venner seg til speilene (Almkvist m.fl., 1980; Armstrong, 1992; Rogers, 2004; Waring, Griffis & Vaughn, 1991). En eksperimentell studie i Stor-Elvdal med registreringer av elgspor i snøen (Lien Aune, 2004; Storaas m.fl., 2005) fant ingen virkning på elgens atferd av om reflektorer var tildekket eller ikke.

Det er funnet flere metodisk gode undersøkelser av virkninger av viltspeil på ulykker. Eksperimenter med viltspeil i Sverige (Almkvist m.fl., 1980) og Finland (Lehtimäki, 1979) har ikke funnet noen ulykkesreduserende virkning. Heller ikke undersøkelser fra andre land har funnet noen ulykkesreduksjoner på veger hvor det ble satt opp viltspeil (Armstrong, 1992; Bruidenrink & Hazenbroek, 1996; Cottrell, 2003; Ford & Villa, 1993; Gilbert, 1982; Gulen m.fl., 2006; Reeve & Anderson, 1993; Waring, Griffis & Vaughn, 1991; Woodard m.fl., 1973). Reeve & Anderson (1993) fant en signifikant økning av antall viltpåkjørsler og Rogers (2004) fant en signifikant økning av antall nattulykker på strekninger med viltspeil. Begge undersøkelsene har brukt forsøksdesign som kontrollerer for en rekke andre faktorer. En mulig forklaring på økte nattulykker er at viltspeil fører til økt fart. Noen undersøkelser har funnet ulykkesreduksjoner, resultatene tyder imidlertid på at viltet bare lar seg

avskrekke i den første tiden etter at speilene blir satt opp, og at dyrene fort venner seg til dem (Putman, 1997). En finsk undersøkelse (Lehtimäki, 1981) viste at det ble kjørt 2-5 km/t fortere på strekninger med viltspeil enn på strekninger uten dette.

En sammenlagt virkning av viltspeil lar seg beregne basert på følgende undersøkelser som enten har brukt en kontrollgruppe eller et eksperimentelt design:

Lehtimäki 1979 (Finland)
Almkvist m.fl. 1980 (Sverige)
Voß 2007 (Tyskland)
Rogers 2004 (USA)
Armstrong 1992 (USA)

Den sammenlagte virkningen er en økning av antall viltulykker på 7% som ikke er statistisk pålitelig (-11; +28).

Viltspeil blir ikke lenger brukt for å forebygge viltulykker i de nordiske land. I USA (Schafer, Penland og Carr 1985) blir viltspeil derimot fremdeles brukt.

Luktsperre: Det er gjort forsøk med duftsignaler for å skremme elg i Stor-Elvdal kommune i Hedmark fylke. Trestammer og gjerdestolper er påført et stoff med samme lukt som ulveurin. En før-og-etterundersøkelse (Messelt, 1994) har funnet færre elgulykker på de strekningene hvor tiltaket er benyttet. Det er imidlertid ikke benyttet noen kontrollgruppe og virkningen kan derfor skyldes andre faktorer, trend eller en regresjonseffekt. En studie fra Tyskland har ikke funnet noen virkning av luktstoffer (Lutz, 1994). En annen tysk undersøkelse fant en økning av antall påkjørsler av hjortevilt på veger hvor luktstoffer ble anbrakt langs vegkanten i forhold til veger hvor ingen luktstoffer ble brukt (Voß, 2007).

Undersøkelser som har studert virkninger på viltets atferd har vist at luktstoffer har en avskrekkende virkning på noen, men ikke på alle dyr, og at virkningen kun er kortvarig. På lang sikt er det følgelig usannsynlig at luktstoffer påvirker antall viltulykker (Lutz, 1994; Storaas, 2005).

Viltgjerde: Viltgjerder er nettinggjerder med en høyde på minst 2 meter som monteres langs veger der vilt ofte krysser vegen. Hvor høyt et gjerde må være for å hindre at dyr hopper over er forskjellig for ulike dyr, for eksempel 1,5 m for rådyr, 2 m for de fleste hjort og 2,7 m for hvithalehjort.

Det har vist seg at dyr regelmessig prøver å ta seg gjennom gjerdet, utnytter alle svakpunkter og hull og at mange prøver og ofte klarer å hoppe over gjerder (Väre, 1995). Viltgjerder må derfor regelmessig bli sjekket og skader må utbedres. Når viltgjerder hindrer dyrenes naturlige trekkbevegelser (for eksempel mellom sommer- og vinterbeiteområder) vil dyr ta omveger og krysse vegen hvor gjerdet slutter, ved vegkryss, i åpninger for skogsveger og turstier, eller gjennom hull i gjerdet (Gordon & Anderson, 2003; Clevenger m.fl., 2001; Väre, 1995). Følgelig har det i flere undersøkelser vist seg å være en tendens til økt ulykkestall i begge ender av den inngjerdede strekningen og i vegkryss (Clevenger m.fl., 2001; Lehtimäki, 1984; Ludwig & Bremicker , 1983; Statens vägverk 1985B; Ward, 1982).

Studier av virkninger av viltgjerde på antall ulykker både på den inngjerdede strekningen og i begge endene av inngjerdingen ble gjennomført i Finland (Lehtimäki, 1981; Väre, 1995), Sverige (Statens vägverk, 1979) og USA (Ludwig & Bremicker, 1983; Ward, 1981). Det er stor heterogenitet i resultatene og derfor er det ikke beregnet noen sammenlagt effekt. Resultatene fra de enkelte undersøkelsene varierer mellom en reduksjon på 92% (Statens vägverk, 1979) og økninger på 22% (Ward, 1982) og 120% (Väre, 1995). Gjerdene i disse studiene hadde ingen krysningsmuligheter for vilt. Ward (1982) fant redusert antall ulykker etter at gjerdet ble utvidet og at det ble installert viltunderganger. I Sverige ble det funnet at viltgjerder reduserer antall elgpåkjørsler med 12% (Seiler, 2005). Det er kontrollert for en rekke andre faktorer, som for eksempel fart, trafikkmengde, elgtetthet og nærhet av skog.

Dyr som er fanget mellom gjerde og veg kommer sjelden ut levende og nødutganger har ikke alltid vist seg å være effektive (Lehnert & Bissonette, 1997; Olsson, 2007). Bissonette & Hammer (2000) har sammenlignet effektiviteten av ulike typer nødutganger og fant at jordramper var ca. 10 ganger så effektivt som enveis-porter i gjerdet.

Selv om gjerder ikke hindrer alle krysninger av dyr, kan de hindre dyrenes naturlige bevegelser mellom beiteområder og spredningen av genetisk materiale (D'Angelo m.fl., 2004). Tiltak som hindrer dyrenes trekk vil derfor ha negativ innvirkning på bestandsutviklingen og genetisk mangfold (Gibby & Clewell, 2006; Olsson, Widén & Larkin, 2008). Gjerder som forsinker eller hindrer trekkbevegelser kan føre til at store mengder dyr, for eksempel elg, kan samle seg på den ene siden av gjerdet, noe som kan føre til en betydelig økning av skogsskader.

De fleste av ulempene med gjerder kan unngås ved å bygge tilstrekkelig lange vilttette gjerder med sikre krysningsmuligheter (bro, tunnel, plankryss), som er attraktive for dyrene.

Planskilte krysningssteder: bro og tunnel: Planskilte krysningssteder (broer eller tunnel) på inngjerdede veger gjør det mulig for vilt å krysse vegen uten fare for å bli påkjørt. Flere undersøkelser har funnet store reduksjoner av antall viltpåkjørsler på 80% eller mer etter oppsetting av gjerde med planskilte krysningsmuligheter (Clevenger, Chruszcz & Gunson, 2001; Ward, 1982). Planskilte krysningsmuligheter uten inngjerding av vegen derimot førte ikke til endringer av ulykkestall (Dodd, Gagnon & Schweingsburg, 2003).

Hvordan utformingen av planskilte krysningsmuligheter påvirker dyrenes atferd er studert i en rekke undersøkelser. Resultatene er sammenfattet i følgende:

- Planskilte kryssingssteder brukes i liten grad når vegstrekningen i for liten grad er inngjerdet (Dodd m.fl., 2003). Alle typer kryssingssteder blir brukt mer når de ligger på eksisterende trekkruter og generelt på steder hvor det har vært mange krysninger før (Bruidenrink & Hazenbroek, 1996). Broer og tunneler blir brukt mer når gjerdet langs vegen er utformet slik at dyrene blir ledet til tunnelinngangen / broen (Olbrich, 1984).
- Tunneler blir brukt mer enn broer (Olbrich, 1984) og dyr, bl.a. hjortevilt, bruker også tunneler som ikke er ment som viltkrysning (Ng m.fl., 2004). Større tunneler blir brukt mer enn mindre tunneler. Som minste høyde og bredde anbefaler Reed m.fl. (1975) 4,5 m. Lengden bør være så kort som mulig. Gordon & Anderson (2003) fant at bredden er av større betydning for viltet enn høyden av tunneler.
- Bredere broer blir brukt mer enn smalere broer, 30 m ser ut til å være en akseptabel bredde. Det er en fordel om broen er beplantet med busker og trær (Olbrich, 1984). Broer over sterkt trafikkerte veger blir brukt mindre enn broer over mindre trafikkerte veger.

- Gress er mer populært enn betonggulv både på broer og i tunneler, lyse vegger er mer populære enn mørke vegger (Olbrich, 1984). Belysning av tunneler har enten ingen virkning (Reed m.fl., 1975) eller fører til at vilt unngår tunnelen (Kruger & Wolfel, 1991).
- Dyr trenger ett til flere år før de venner seg til å bruke tunneler og trekk og kan i de første årene bli forsinket med flere uker (Olbrich, 1984).
- Beplanting av tunnelinnganger og nærhet til skjul fører til at tunneler og broer brukes mer (Clevenger & Waltho, 2005; Ng m.fl., 2004; Olbrich, 1984). Fôring i nye tunneler kan forkorte tilvenningsfasen (Olbrich, 1984).

Planoverganger for hjortevilt: Virkninger av viltgjerde med planoverganger ble undersøkt av Lehnert & Bissonette (1997). Planovergangene var oppmerket på vegen og varslet med skilt på vegen. Overgangene var utformet slik at kryssende dyr ble ledet mot den oppmerkede overgangen og et grusbed gjorde det uattraktiv for hjort å gå mellom veg og gjerde. Det ble funnet en signifikant reduksjon på 40% (-58; -15) av antall påkjørte og drepte hjort etter at gjerder med planoverganger ble satt opp. Det er kontrollert for både antall drepte hjort på kontrollstrekninger og for endringer i hjortebestanden. Enveisporter (nødutganger) som skulle hjelpe dyr som ble fanget mellom gjerdet og veg over gjerdet ble nesten ikke brukt. Det ble ikke observert noen fartsreduksjoner ved overgangene om natten.

Senket fartsgrense: En reduksjon av kjørefarten kan øke muligheten for bilistene til å oppdage dyr i vegen og gjøre påkjørsler mindre alvorlige. I en litteraturoversikt har Knapp m.fl. (2004) funnet to studier som har undersøkt sammenhengen mellom fartsgrense og antall viltpåkjørsler. I den ene studien (Gunther, Biel & Robinson, 1998) ble det funnet 50% færre påkjørsler av vilt (alle arter) (95% konfidensintervall (-58; -40)) på strekninger hvor fartsgrensen er 70 km/t eller lavere i forhold til veger hvor fartsgrensen er høyere, som i Yellowstone National Park. Det er ikke kontrollert for andre forskjeller mellom vegstrekninger med ulik fartsgrense og forskjellen kan derfor skyldes andre faktorer enn fartsgrensen. Den andre studien (Bertwistle, 1999) fant en mindre økning av antall elgpåkjørsler på veger hvor fartsgrensen ble satt ned fra 90 til 70 km/t i forhold til veger hvor fartsgrensen ikke ble satt ned. Den estimerte virkningen på antall ulykker er en reduksjon på 33%. Denne undersøkelsen ble gjennomført i Jasper National Park. Resultatene baseres på ulykker på en forsøks- og en kontrollstrekning 8 år før og etter at fartsgrensen ble redusert på forsøksstrekningen. Forsøks- og kontrollstrekningen er ifølge forfatterne sammenlignbare mht. vegegenskaper og trafikkmengde og begge strekningene har gode siktforhold.

Sammenhengen mellom fart og antall elgpåkjørsler ble undersøkt i Sverige av Seiler (2005). En fartsreduksjon på 2 km/t fører ifølge denne undersøkelsen til en reduksjon av antall ulykker på 15% og en fartsreduksjon på 10 km/t fører til en reduksjon av antall ulykker på 56%. Det er da kontrollert for en rekke andre faktorer, som for eksempel trafikkmengde, viltgjerder og elgtetthet.

Vegbelysning: I en litteraturstudie (Bruidenrink & Hazenbroek, 1996) ble det funnet flere eldre studier som ikke hadde funnet noen sammenheng mellom vegbelysning og antall viltpåkjørsler. I en finsk undersøkelse (Mäkelä & Kärki, 2004) ble det funnet en reduksjon av antall viltulykker på veger hvor det ble satt opp vegbelysning på 6%. Reduksjonen er statistisk signifikant, men mindre enn virkningen av vegbelysning på andre typer ulykker. Dette forklares med at elgbestanden har økt med ca. 36% i forsøksperioden (ikke alle viltulykker er imidlertid elgpåkjørsler).

Virkning av vegbelysning på påkjørsler av hjortevilt ble undersøkt av Reed m.fl. (1977, 1981). I denne undersøkelsen ble vegbelysningen vekselvis slått av og på i perioder på 1 uke over 5 år. For hver periode ble det estimert hvor mange ganger hjortevilt hadde krysset vegen og antall påkjørsler av hjortevilt ble registrert. Antall påkjørsler per kryssing var 18% lavere mens vegbelysningen var slått av i forhold til når vegbelysningen var slått på. Virkningen er ikke statistisk pålitelig (95% konfidensintervall (-40; +13)). Observasjoner tydet ikke på at hjortenes atferd ble påvirket av vegbelysningen, verken når det gjelder antall kryssinger eller krysningssteder. Det ble heller ikke funnet virkninger av vegbelysning på fart.

Kjøretøytiltak

Williams & Wells (2005) har analysert 147 dødsulykker med vilt innblandet som skjedde i årene 2000-2002. De fleste var ulykker med kun ett kjøretøy involvert. Ulykker med flere kjøretøy innblandet var ulykker hvor et påkjørt dyr ble slengt mot eller inn et annet kjøretøy eller hvor et kjøretøy som hadde påkjørt et dyr kolliderte med et annet kjøretøy etter påkjørselen. Blant alle drepte førere var 40% motorsyklister, selv om kun 2.4% av alle registrerte kjøretøy i de aktuelle statene var motorsykler. Risikoen for å bli drept er følgelig minst ca. 30 ganger så stor for motorsyklister som for bilførere (i tillegg må man ta hensyn til at kjørelengden trolig er langt mindre for motorsykler enn for biler).

I en dybdestudie av elgulykker med alvorlig personskade viste Farrell m.fl. (1996) at de fleste alvorlige skader var hodeskader (70%) eller skader på halsvirvlene (26%). Blant førere som hadde brukt bilbelte var skadene mindre alvorlige enn blant førere som ikke hadde brukt bilbelte.

I undersøkelsen av Williams & Wells (2005) brukte 60% av bilførerne som ble drept i viltulykker ikke bilbelte. Blant motorsyklistene som ble drept i viltulykker hadde 57% ikke brukt hjelm. Det foreligger ikke data om bruk av bilbelte og hjelm blant førere som ikke er involvert i dødsulykker. Likevel konkluderer forfatterne at bruk av bilbelte og hjelm ville ha redusert antall drepte bilførere og motorsyklister. Basert på erfaringer fra kollisjonstester konkluderer Gens (2001) at bilbelte ikke har stort potensial for å redusere alvorligheten av elgpåkjørsler fordi fartsreduksjonen som regel ikke er stor.

Det er ikke funnet empiriske undersøkelser av hvordan passiv bilsikkerhet påvirker skadeomfanget i viltpåkjørsler.

Skog og viltforvaltning

Rydding av skog: Skog langs veger kan hindre sikten og dermed gjøre det vanskeligere for førere å oppdage dyr ved vegen. Busker og unge furu- og løvtrær ved vegkanter er populære som beite for elg og annet hjortevilt, noe som også kan øke faren for påkjørsler. Dette gjelder spesielt langs togstrekninger hvor de fleste elger blir påkjørt mens de oppholder seg ved strekningen. På vegen derimot blir de fleste elger påkjørt når de krysser. Rydding av skog langs veg kan derfor i mindre grad forventes å redusere påkjørsler ved å redusere antall elg ved vegen.

I en eksperimentell studie i Stor-Elvdal (Hedmark) ble det

funnet at fjerning av fôr (ungskog, kratt) langs jernbanestrekninger (20-60m bred stripe, for det meste innenfor et gjerde langs togstrekningen), samt fôring og økt tilgang på vegetasjon utenfor gjerdet reduserte elgpåkjørsler av tog med omtrent 50% (Andreassen m.fl., 2005; Storaas m.fl., 2005). I en annen eksperimentell studie i Norge (Jaren et al., 1991) ble det funnet en reduksjon av antall elg som ble påkjørt av tog etter at busker og trær ble fjernet på en 20-30 m bred stripe langs en togstrekning.

Flere studier har funnet at rydding av skog langs veger også kan redusere antall påkjørsler (Putman, 1997; Seiler, 2005; Statens vägverk, 1987). I en eksperimentell studie i Sverige ble trær kvistet opp til 3 m over bakken inntil 20 meter fra vegkanten, (Statens vägverk 1987). Tiltaket viste seg å redusere antall viltulykker med ca 20%.

Vinterfôring av elg: Om vinteren trekker elg ofte ned i skogsområder i lavere liggende strøk hvor det er god mattilgang. Dette medfører store økninger av elgtettheten i nærheten av veger i slike områder om vinteren. Studier i Stor-Elvdal i Hedmark har funnet at fôring med rundballer i vinterbeiteområder kan føre til en omfordeling av elg innenfor et område og dermed redusere elgpåkjørsler på veg og jernbane. Når det ble etablert et fôringssystem sammenbundet med oppkjørte spor fra riksveien ble påkjørslene redusert med omtrent 50% (Storaas m.fl., 2005). Foringsplassene i dette prosjektet befant seg ikke mer enn 300 meter fra riksvegen. Observasjonsstudier viste at elg for det meste oppholdt seg innenfor en radius på noen hundre meter rundt fôringsplassene og det ble ikke funnet tegn på at fôringsplassene fører til økt antall elg i vinterbeiteområder (Nysted, 2005). Det ble imidlertid funnet betydelige skader på ungskog innenfor en radius på 1 km rundt fôringsplassene (Gundersen, Andreassen & Storaas, 2004).

En eksperimentell studie av fôring av muldyrhjort (Wood & Wolfe, 1988) fant en signifikant reduksjon av antall påkjørsler om vinteren på 37% (-48; -22). Resultatene ble bekreftet av observasjoner som viste at fôring førte til at færre muldyrhjort oppholdt seg nær vegen. Studien ble gjennomført over 2 år. Eksperimentelle områder (med fôring) og kontrollområder (uten fôring) ble byttet i det andre året av studien. Virkningen kan tenkes å bli enda større når de samme plassene brukes over flere år, fordi dyr venner seg til fôringsplassene.

Vinterjakt på elg: Størrelsen på viltbestander henger sammen med antall påkjørsler av vilt. De fleste elgpåkjørsler skjer om vinteren i vinterleveområder hvor det oppholder seg til dels store mengder elg. Basert på norsk ulykkes- og elgstatistikk er korrelasjonen mellom antall elg drept av bil og på jakt r = 0,31. Basert på finske data lar det seg også beregne sammenhengen mellom vinterbestand av elg og antall drepte elg i trafikken. Korrelasjonen er r = 0,67.

En målrettet forvaltning av elgbestandene i vinterbeiteområder

Tabell 1.16.1: Virkninger av tiltak mot viltulykker på antall ulykker, fart og vilt. Oversikt over empiriske resultater.

	Virkning på ulykker	Virkning på fart	Virkning på vilt
Fareskilt	(0) Ingen virkning	(0) Ingen virkning	
Temporære fareskilt	(+) Mulig reduksjon; mindre virkning på lang sikt	(0) Ingen virkning	
Variable trafikkskilt		(+) Redusert fart i vått vær	
Viltspeil	(0) Ingen virkning	(-) Mulig økning	(0) Ingen virkning
Luktsperre	(0) Ingen virkning		(0) Muligens kortvarig avskrekkende virkning
Viltgjerde	(0) Ingen virkning		(-) Hinder geografiske forflytninger
Viltgjerde med planskilt krysningssted	(+) Reduksjon (-80%)		(+) Reduserer negativ virkning av gjerde på mulighet for geografiske forflytninger
Viltgjerde med planoverganger	(+) Reduksjon (-40%)		(+) Reduserer negativ virkning av gjerde på mulighet for geografiske forflytninger
Redusert fartsgrense	(+) Reduksjon	(+) Reduksjon	
Vegbelysning	(+) Reduksjon	(-) Muligens økning	(0) Ingen virkning
Bruk av bilbelte	(+) Reduksjon av skadeomfang	(0) Ingen virkning	
Rydding av skog	(+) Reduksjon		(+) Oppholder seg i mindre grad i ryddet område
Vinterfôring av elg	(+) Reduksjon		(+/-) Omfordeling av elg innenfor vinterbeiteområder
Vinterjakt på elg	(+) Muligens reduksjon (ikke empirisk undersøkt)		(+) Bestandsreduksjon i vinterbeiteområder

om vinteren kan tenkes å redusere antall påkjørsler av elg. Et større fokus på elgbestander (og skogsskader) om vinteren ville i tillegg kunne skape insentiver og et bedre økonomisk grunnlag for skogeiere til å bidra til andre tiltak som er rettet mot vegtrafikkulykker, som for eksempel fôring og tilrettelegging av hogstavfall. Det foreligger imidlertid ikke empiriske resultater av virkninger av en slik forvaltningsstrategi.

Sammenfatning

Virkningene av tiltak mot viltulykker på ulykker, fart og vilt som er funnet i empiriske undersøkelser er sammenfattet i følgende tabell. Resultatene viser at de "klassiske" tiltakene (fareskilt, viltspeil, luktsperre og viltgjerde) ikke har noen virkning på ulykker. Grunnen er at ingen av tiltakene oppnår de tilsiktede virkningene på førere eller vilt.

Temporære fareskilt og variable trafikkskilt har muligens en ulykkesreduserende virkning. Det er imidlertid usikkert om virkningene ikke bare er kortvarige.

Det mest effektive tiltaket ser ut til å være et vilttett gjerde med planskilte krysningsmuligheter, alternativt med sikrede planoverganger. Slike tiltak er imidlertid dyre, både mht investeringskostnader og vedlikehold. Virkningene er avhengige av at utformingen av tiltakene tar hensyn til viltets preferanser og atferd.

Rydding av skog langs vegkanten kan i en viss grad redusere antall viltpåkjørsler på veg. Større virkninger kan oppnås ved togstrekninger.

Mer overordnede tiltak som har som mål å påvirke vilttettheten i nærheten av veger (vinterfôring, vinterjakt) kan redusere viltpåkjørsler. Vinterjakt er imidlertid ikke empirisk evaluert.

Virkning på framkommelighet

De fleste tiltak mot viltulykker påvirker ikke framkommeligheten for bilister. En finsk undersøkelse (Lehtimäki, 1979) viste at gjennomsnittsfarten på veger med viltspeil var 2-5 km/t høyere enn på veger uten viltspeil. Siden viltspeil ikke lenger benyttes, har dette resultatet liten praktisk interesse i dag.

Redusert fartsgrense vil føre til noe økte reisetider i den grad bilistene overholder fartsgrensen.

Viltgjerder reduserer framkommeligheten for viltet (se avsnitt nedenfor).

Virkning på miljøforhold

En rekke tiltak mot viltulykker gjør det vanskeligere for vilt å krysse veger. Dette gjelder spesielt viltgjerder, hvis det ikke samtidig blir installert sikre og attraktive krysningsmuligheter. Tiltak som helt eller delvis stenger veger kan ha konsekvenser for trekk av hjortevilt mellom beiteområder (for eksempel sommer- og vinterleveområder). Når tiltak fører til at leveområder for viltstammer blir delt opp kan utvekslingen av genetisk materiale innenfor eller mellom viltstammer bli svekket, noe som på lang sikt kan ha negativ innvirkning på utviklingen av viltstammene (D'Angelo m.fl., 2004).

På den andre siden kan veger uten tiltak også være hindre for viltet. Veger med en trafikkmengde på over 4.000 kjøretøy per døgn kan anses som hinder, og veger med en trafikkmengde på over 10.000 kjøretøy per døgn kan anses som barriere (dvs. at praktisk talt alle dyr som krysser blir påkjørt; Olsson, 2007).

Andre tiltak kan være beplanting eller fjerning av beplanting (langs vegkanter) og dermed forandre landskapsbildet. Tiltak som er rettet mot viltforvaltning og skogbruk kan medføre bruk eller erverv av privat (skogs-) eiendom (for eksempel rydding av skog langs veger).

Tiltak som påvirker viltbestander eller den geografiske fordelingen av vilt kan føre til økte eller reduserte beiteskader på skog. En målrettet reduksjon av bestander av elg og annet hjortevilt kan forventes å redusere skogsskader. Vinterfôring og viltgjerder kan føre til økte beiteskader på skog i konsentrerte områder.

Kostnader

Kostnader for ulike tiltak mot viltulykker er vist i tabell 1.16.2. Kostnadene for vegtiltak er hentet fra Statens vegvesen (2005, håndbok 115, utkast).

Lehnert & Bissonette (1997) har anslått kostnadene for installering av planoverganger er anslått til mellom ca. 75.000 og 140.000 kr. (15.000 – 28.000 USD i 1997). Kostnader for bygging av tunnel under eksisterende veger er anslått til mellom 460.000 og 856.000 kr. (92.000 – 173,000 USD).

Tabell 1.16.2: Kostnader for tiltak mot viltulykker.

Tiltak	Kostnad per enhet (kr. 2005)
Vegtiltak	
Oppsetting av fareskilt per skilt	2.000 – 5.000
Oppsetting av viltgjerde, per meter gjerde	250 – 300
Viltkryssing (4 ettergivende lysmaster + strømtilførsel) per sted	100.000
Siktrydding på strekning, pr km veg	40.000
Årlig vedlikehold av siktrydding av skog, pr km veg	4.000
Siktrydding på strekning, pr kryss	10.000
Fjerning av brøytekanter	400-1.000 kr pr km veg

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke gjort nytte-kostnadsanalyser av konkrete tiltak mot viltulykker siden både kostnader og virkninger i stor grad er avhengige av lokale forhold og utforming av tiltakene. Isteden er det beregnet hvor mye som kan investeres i forebyggende tiltak uten at tiltakskostnadene overstiger nytten. Regneeksemplene tar kun hensyn til nytten i form av færre trafikkulykker.

Skadekostnadene for en gjennomsnittlig personskadeulykke med dyr innblandet er ca. 2 mill. kr. (i 2007). Dette gjelder alle påkjørsler av dyr hvor minst én person blir skadet.

Forventede skadekostnader (kun kostnader knyttet til personskader) i påkjørsler av elg og annet hjortevilt er estimert som følgende:

- 156.121 kr. per elgpåkjørsel
- 12.896 kr. per påkjørsel av annet hjortevilt

Dette gjelder alle påkjørsler hvor dyret blir drept, uansett om en person faktisk blir skadet eller ikke. Kostnadene er estimert under følgende forutsetninger. Risikoen for å bli drept eller meget alvorlig skadd er 50 ganger så stor i en elgpåkjørsel som i en påkjørsel av annet hjortevilt. Risikoen for å bli alvorlig eller lettere skadd er 7 ganger så stor i en elgpåkjørsel som i en påkjørsel av annet hjortevilt (se avsnitt Problem og formål). Forholdstallene er konsistente med resultater fra andre studier (Almkvist m.fl., 1980; Centers for Disease Control and Prevention, 2006; Messelt, 1994) og det er tatt hensyn til at de fleste andre påkjørte hjortevilt i Norge er rådyr.

I tillegg til de oppgitte kostnadene kommer materiellskader på biler og administrasjonskostnader i ulykker uten personskade. Verditapet som skyldes de drepte elgene (tapte inntekter fra salg av jakt og kjøtt) må også regnes i tillegg. Administrasjonskostnadene i elgpåkjørsler er trolig større enn i andre trafikkulykker (bl.a. kostnader for viltnemndene til ettersøk og fjerning av kadavre).

Basert på disse tallene lar det seg beregne hvor store skadekostnader i elgpåkjørsler som må forventes på en veg med et gitt antall elgpåkjørsler. På en strekning på 100 km og gjennomsnittlig 0,29 elgpåkjørsler per kilometer per år er forventet årlig skadekostnad ca. 4,5 mill. kr. eller 45.000 kr. per kilometer per år. Dette inkluderer kun skadekostnadene i ulykker med personskade, uten merkostnader for viltnemndene og uten verditap knyttet til elgene. Tiltak som reduserer elgpåkjørsler med 50% kunne følgelig koste 2,25 mill. kr. per år, eller 27.500 kr. per kilometer, uten å være ulønnsomme fra et samfunnsperspektiv. Tiltak kan koste mer enn dette når man tar hensyn til alle samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til elgpåkjørsler.

Virkninger av tiltak mot viltulykker som det ikke er tatt hensyn til, er bl.a. endringer i omfang og geografisk fordeling av skogsskader, viltets bestandsutvikling og jaktmuligheter. Den økonomiske nytten av elg omfatter bl.a. inntekter fra salg av jakt og kjøtt, mens kostnader knyttet til elg omfatter bl.a. skogsskader, tiltak mot skogsskader og ulykker på veg og jernbane (Storaas m.fl., 2001). Nytten og kostnadene er imidlertid svært ulikt fordelt på ulike grupper av for eksempel skogeiere i vinter- og sommerleveområder, trafikanter og samfunnet for øvrig.

En nytte-kostnadsanalyse av ulike tiltak mot elgulykker på en ny parsell av riksveg 35 over Romeriksåsen i Akershus (Mysen, 1996) viste at siktrydding, viltgjerde og planskilte kryssingssteder bare var lønnsomme tiltak på de steder hvor forventet antall elgulykker pr år var spesielt høyt, dvs. mer enn ca 0,1 per km veg per år.

Lehnert & Bissonette (1997) har beregnet at installering av viltgjerde med planoverganger har høyere nytte enn kostnader etter ca. 6 år. Dette baseres på et verditap på ca. 12.000 kr. per viltpåkjørsel (drept hjort og skader på kjøretøy). Personskader er det ikke tatt hensyn til.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til tiltak mot viltulykker tas av vegmyndigheten. Informasjon om påkjørsel av hjortevilt hentes fra hjorteviltregisteret (www.hjortevilt.no).

Formelle krav og saksgang

Det er ikke utformet offentlige retningslinjer for bruk av ulike tiltak mot viltulykker. Regler for varsling av viltfare med skilt er gitt i skiltnormalene (Statens vegvesen, håndbok 050, 2007). Før skilt som varsler viltfare settes opp, bør vegmyndighetene rådføre seg med kommunen. Ved tiltak som skogrydding og oppsetting av viltgjerde på privat grunn må grunneier kontaktes og gi skriftlig samtykke til tiltaket. Grunneier må gis erstatning for tapt produksjonsverdi.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket og dekning av kostnader

Vedtak om tiltak for å redusere viltulykker på veg treffes av Statens vegvesen for riksveg, fylkesveg og privat veg. Dette gjelder oppsetting av skilt som varsler viltfare, viltgjerde, siktrydding og ev andre tiltak med samme formål. For kommunal veg treffes vedtak av kommunen.

Ordinær fellingstillatelse for hjortevilt gis av kommunen, mens Direktoratet for naturforvaltning kan gi tillatelse til uttak av dyr utenom de ordinære jakttidene.

Kostnadene til tiltak mot viltulykker dekkes som vegutgifter for øvrig, det vil si av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Almkvist, B.; André, T.; Ekblom, S.; Rempler, S-A. Viltolyckor med vägtrafik (VIOL). Slutrapport. 1980-02-21. Rapport TU 143. Borlänge, Statens vägverk, Utvecklingssektionen, 1980.

Andreassen, H.P., Gundersen, H. & Storaas, T. (2005). The effect of scent-marking, forest cleaning and supplemental feeding on moose-train collisions. Journal of Wildlife Management, 69, 1125-1132.

Armstrong, J. J. (1992). An evaluation of the effectiveness of Swareflex deer reflectors. Ontario Ministry of Transportation Research and Development Branch Report No. MAT-91-12.

Ball, J.P. & Dahlgren, J. (2002). Browsing damage on pine (Pinus sylvestris and Pinus contorta) by a migrating moose (Alces alces) population in winter: relation to habitat compositions and road barriers. Scandinavian Journal of Forest Research, 17, 427-435.

Beilinson, L. (2001). Using transport telematics in preventing animal accidents. Proceedings of the conference road safety on three continents in Pretoria, South Africa.

Bertwistle, J. (1999). The Effects of Reduced Speed Zones on Reducing Bighorn Sheep and Elk Collisions with Vehicles on the Yellowhead Highway in Jasper National Park. In the Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation. Held in Missoula, MT, September 13 to 16,1999, pp. 727 to 735.

Bissonette, J.A. & Hammer, M. (2000). Effectiveness of earthen return ramps in reducing big game highway mortality in Utah. Report UT-01.09. Utah Department of Transportation.

Blamey, G. & Blamey, G. (1990). The results of a deer survey carried out on an area between Hatfield forest and Dunnow, Essex. Ove Arup and Parterns, London.

Bruinderink, G. & Hazebroek, E. (1996). Ungulate traffic collisions in Europe. Conservation Biology, 10, 1059-1067.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2006). Injuries from motor-vehicle collisions with moose--Maine, 2000-2004. Morbidity and Mortality Weekly Report, 55, 1272-1274.

Clevenger, A.P. & Waltho, N. (2005). Performance indices to identify attributes of highway crossing structures facilitating movement of large mammals. Biological conservation, 121, 453-464.

Clevenger, A.P., Chruszcz, B. & Gunson, K.E. (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. Wildlife Society Bulleting, 29, 646-653.

Cottrell, B.H. (2003). Evaluation of deer warning reflectors in Virginia. Technical Assistance Report VTRC 03-TAR6. Charlottesville, Virginia: Virginia Transportation Research Council.

D'Angelo, G.J., Warren, R.J., Miller, K.V. & Gallagher, G.R. (2004). Evaluation of strategies designed to reduce deer-vehicle collisions. Report. Georgia Department of Transport.

Dodd, N.L., Gagnon, J.W. & Schweingsburg, R.E. (2003). Evaluation of Measures to minimize wildlife-vehicle collisions and maintain wildlife permeability across highways in Arizona, USA. ICOET 2003 Proceedings, 353-354.

Farrell, T.M., Sutton, J.E., Clark, D.E., Horner, W.R., Morris, K.I., Finison, K.S., Menchen, G.E. & Cohn, K.H. (1996). Moose-motor vehicle collisions. An increasing hazard in northern New England. Archives of Surgery, 131, 377-381.

Finder, R.A., Roseberry, J.L. & Woolf, A. (1999). Site and landscape conditions at white-tailed deer/vehicle collision locations in Illinois. Landscape and Urban Planning, 44, 77-85.

Ford, S.G. & Villa, S.L. (1993). Reflector use and the effect they have on the number of mule deer killed on California highways. Report FHWA/CA/PD94/01. Sacramento, California Department of Transport.

Gens, M. (2001). Moose crash test dummy. VTI särtryck 342.

Gibby, A.R. & Clewell, R. (2006). Evaluation of wildlife warning systems and other countermeasures. Report NV-RTD-06-010. Nevada Department of Transportation.

Gilbert, J.R. (1982). Evaluation of deer mirrors for reducing deer-vehicle collisions. Report FHWA/RD/82/061. Washington DC.

Gordon, K. & Anderson, S. (2003). Evaluation of an underpass installed in US Highway 30 at Nugget Canyon, Wyoming, for migrating mule deer. Report FHWA-WY-03/01F.

Gordon, K.M., Anderson, S.H., Gribble, B. & Johnson, M. (2001). Evaluation of the FLASH (Flashing light Animal Sensing Host) system in Nugget Canyon,Wyoming. Report FHWA-WY-01/03F, University of Wyoming, Laramie, WY.

Gulen, S., McCabe, G., Anderson, V.L., Rosenthal, I. & Wolfe, S.E. (2006). Evaluation of wildlife reflectors in reducing vehicle-deer collisions on Indiana interstate I-80/90. Indiana Department of Transport, TRB Annual Meeting 2006.

Gundersen, H., Andreassen, H. P. & Storaas, T. (1998). Spatial and temporal correlates to Norwegian moose-train collisions. Alces, 34, 384-394.

Gundersen, H., Andreassen, H. P. And Storaas, T. (2004) Supplemental feeding of migratory moose Alces alces: Forest damage at two spatial scales. Wildlife Biology, 10, 213-223.

Gunther, K.A., Biel, M.J. & Robison, H.L. (1998). Factors Influencing the Frequency of Road-killed Wildlife in Yellowstone National Park. In the Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation. Held in Fort Myers, FL, February 9 to 12,1998, pp. 395 to 405.

Haikonen, H. & Summala, H. (2001). Deer-vehicle crashes – Extensive peak at 1 hour after sunset. American Journal of Preventive Medicine, 21, 209-213.

Høye, J.K. (2005). Elgforvaltning i ubalanse. Glommen, 2, 4-5.

Huijser, M.P., P. McGowen, J. Fuller, A. Hardy, A. Kociolek, A.P. Clevenger, D. Smith & R. Ament. 2007. Wildlife-vehicle collision reduction study. Report to congress. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington D.C., USA.

Jaren, V., Andersen, R., Ulleberg, M., Pedersen, P. H. & Wiseth, B. (1991). Moose - train collisions: the effects of vegetation removal with a cost – benefit analysis. Alces 27, 93-99.

Kistler, R. (1998). Wissenschaftliche Begleitung der Wildwarnanlagen CALSTROM WWA-12-S. Zürich: Infodienst Wildbiologie & Oekologie.

Knapp, K.K., Yi, X., Oakasa, T., Thimm, W., Hudson, E. & Rathmann, C. (2004). Deer-vehicle crash countermeasure toolbox: A decision and choice resource. Final Report. University of Wisconsin-Madison, Midwest Regional University Transportation Center.

Kruger, H.-H. & Wolfel, H. (1991). Behavioral response of fallow deer to various types of simulated underpasses. Proceedings of the XXth Congress of the International Union of Game Biologists, 591.

Lavsund, S. & Sandegren, F. (1991). Moose vehicle relations in Sweden: a review. Alces, 27, 118-126.

Lehnert, M.E. & Bissonette, J.A. (1997). Effectiveness of Highway Crosswalk Structures at Reducing Deer-Vehicle Collisions. Wildlife Society Bulletin, 25, 809-818.

Lehtimäki, R. (1984). Elk and white tail deer as traffic hazards. Liikenneturva, Reseach Department, Helsinki.

Lehtimäki, R. Fences for protection of traffic and deer. Summary. Duplicates of Research Section of Liikenneturva 37/1981. Helsinki, The Central Organization for Traffic Safety (Liikenneturva), 1981.

Lehtimaki R. (1979). Elk mirrors and traffic. Helsinki: The Central Organization for Traffic Safety 27/1979.

Lien Aune, L. (2004). Viltreflektorers virkning på elgens krysssing av vei. Bacheloroppgave, Høgskolen i Hedmark.

Ludwig, J., and T. Bremicker. 1983. Evaluation of 2.4-m fences and one-way gates for reducing deer-vehicle collisions in Minnesota. Transportation Research Record 913:19-22.

Lutz, W. (1994). Ergebnisse der Anwendung eines sogenannten Duftzaunes zur Vermeidung von Wildverslusten durch den Strasseverkehr nach Gehege- und Freilandorientierungen. Zeitschrift fuer Jagdwissenschaft, 40, 91-108.

Messelt, H. Vilt på tvers av veien. Seminar om viltpåkjørsler 22 juni 1994 i Drammen. Koppang vegstasjon, 1994.
Meyer, E. (2006). Assessing the effectiveness of deer warning signs. Report No. K-TRAN: KU-03-6. University of Michigan.
Muurinen, I. & Ristola, T. (1999). Elk accidents can be reduced by using transport telematics. Finncontact, 7(1), 7-8. Available from the internet, accessed 8 August 2003. pdf OK
Mysen, A. B. Elgulykker på ny riksveg 35. TØI-notat 1031. Revidert utgave. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1996.
Mäkelä, O. & Kärki, J.-L. (2004). Tievalaistuksen vaikutus liikenneturvallisuuteen ja ajonopeuksiin (Impact of road lighting on road safety and driving speeds). Helsinki: Tiehallinnon selvityksiä 18/2004.
Ng, S.J., Dole, J.W., Sauvajot, R.M., Riley, S.P.D. & Valone, T.J. (2004). Use of highway undercrossings by wildlife in southern California. Biological Conservation, 115, 499-507.
Nysted, E. (2005). Feeding stations as a measure to re-distribute moose in their winter habitat. Examensarbete (2005:11) i ämnet skoglig zooekologi. Umeå, Sverige: Sveriges Landbruksuniversitet.
Olbrich, P. (1984). Untersuchung der Wirksamkeit von Wildwarnreflektoren und der Eignung von Wilddurchlassen. Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 30, 101-116.
Olsson, M.P.O. (2007). The use of highway crossings to maintain landscape connectivity for moose and roe deer. Dissertation, Karlstad University Studies.
Olsson, M.P.O., Widén, P. & Larkin, J.L. (2008). Effectiveness of a highway overpass to promote landscape connectivity and movement of moose and roe deer in Sweden. Landscape and Urban Planning, 85, 133-139.
Putman, R.J. (1997). Deer and road traffic accidents: Options for management. Journal of Environmental Management, 51, 43-57.
Reed, D. F. & Woodard, T.N. (1981). Effectiveness of Highway Lighting in Reducing Deer-Vehicle Accidents. Journal of Wildlife Management, 45, 721 to 726.
Reed, D. F., Woodard, T.N. & Beck, T.D.I. (1977). Highway Lighting to Prevent Deer-Auto Accidents. Final Report. Report CDOH-P&R-R-77-5. Colorado Division of Highways, 1977.
Reed, D.F. ,Woodard, T.N. & Pojar, T.M. (1975). Behavioral response of mule deer to a highway underpass. Journal of Wildlife Management, 39, 361-367.
Reeve, A.F. & Anderson, S.H. (1993). Ineffectiveness of Swareflex reflectors at reducing deer-vehicle collisions. Wildlife Society Bulletin, 21, 127-132.
Rogers, E. (2004). An ecological landscape study of deer vehicle collisions in Kent County, Michigan. Report by White Water Associates Inc. Prepared for Kent County Road Commission, Grand Rapids, Michigan.
Romer, J. & Mosler-Berger, C. (2003). Preventing wildlife-vehicle accidents. The animal detection system CALSTROM: 3 Proceedings of Infra Eco Network Europe (IENE) Conference. Habitat fragmentation due to Transport Infrastructure and Presentation of the COST 341 action, 13-15 November 2003, Brussels, Belgium.
Schafer, J. A.; Penland, S.; Carr, W. P. Effectiveness of Wildlife Warning Reflectors in Reducing Deer-Vehicle Accidents in Washington State. Transportation Research Record, 1010, 85-88, 1985.
Seiler, A. (2005). Predicting locations of moose vehicle collisions in Sweden. Journal of Applied Ecology, 42, 371-382.
Sielecki, L. E. 2001. Evaluating the effectiveness of wildlife accident mitigation installations with the Wildlife Accident Reporting System (WARS) in British Columbia. Pages 473-489 in Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University.
Statens vägverk. Viltstängsel. Placering, kostnader och drift. Kunskapsläge 1978-12. Meddelande TU 1979:1. Borlänge, Statens vägverk, Utvecklingssektionen, 1979.
Statens vägverk. Viltstängsel. Olika typers effekt och kostnad. Meddelande TU 1985:2. Borlänge, Statens vägverk, Utvecklingssektionen, 1985B.
Statens vägverk. Siktröjning som viltolycksminskande åtgärd. Rapport VV 1987:14. Borlänge, Statens vägverk, Serviceavdelning Planering och Projektering, Trafiksäkerhetssektionen, 1987.
Statens vegvesen. Normaler. Håndbok 050. Skiltnormaler. Tekniske bestemmelser og retningslinjer for offentlige trafikkskilt, vegoppmerking og trafikklyssignaler. Oslo, Statens vegvesen, 1987.
Storaas, T., Gundersen, H., Henriksen, H. and Andreassen, H. P. (2001). The economic value of moose in Norway - a review. Alces 37, 97-107.
Storaas, T., Nicolaysen, K.B., Gundersen, H., Zimmermann, B. (2005). Prosjekt elg-trafikk i Stor-Elvdal 2000-2004 – hvordan unngå elgpåkjørsler på veg og jernbane. Oppdragsrapport nr. 1. Høgskolen i Hedmark.
Sullivan, T.L., Williams, A.F., Messmer, T.A., Hellinga, L.A. & Kyrychenko, S.Y. (2004). Effectiveness of temporary warning signs in reducing deer-vehicle collisions during mule deer migrations. Wildlife Society Bulletin, 32, 907-915.
Transportforskningsdelegationen. Viltolyckor. Trafikanters beteende och möjligheter att påverka detta. Rapport 1980:3. Stockholm, Transportforskningsdelegationen, 1980.
Väre, S. (1995). Riista-aitakokeilu valtatiellä 6. Tielaitoksen Selvityksiä 63/1995. Helsinki: Tiehallinto, Keskushallinto.
Voß, H. (2007). Unfallhäufungen mit Wildunfällen. Modellversuch im oberbergischen Kreis. Unfallforschung der Versicherer. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherer.
Ward, A.L. (1982). Mule deer behaviour in relation to fencing and underpasses on Interstate 80 in Wyoming. Transportation Research Record, 859, 8-13.
Waring, G.H., Griffis, J.L. & Vaugh, M.E. (1991). White-tailed deer roadside behaviour, wildlife warning reflectors and highway mortality. Applied Animal Behavior Science, 29, 215-223.
Williams, A.F. & Wells, J.K. (2005). Characteristics of vehicle-animal crashes in which vehicle occupants are killed. Traffic Injury Prevention, 6, 56-59.
Wood, P. & Wolfe, M.L. (1988). Intercept feeding as a means of reducing deer-vehicle collisions. Wildlife Society Bulletin, 16, 376-380.
Woodard, T.N., Reed, D.F. & Pojar, T.M. (1973). Effectiveness of Swarflex wildlife warning reflectors in reducing deer-vehicle accidents. Internal Report, Colorado Division of Wildlife, Fort Collins, Colorado.

1.17 Tiltak i horisontalkurver

Kapitlet er revidert i 2006 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Under kjøring på landeveg danner føreren seg forventninger om vegens videre forløp på grunnlag av vegens linjeføring til enhver tid. Når vegen hovedsakelig er rett, forventer ikke føreren at det plutselig kommer en krapp kurve. Når vegen er kurverik, innstiller derimot føreren seg på at vegen også i fortsettelsen vil ha mange kurver.

Det er utviklet et EDB-program for å identifisere overraskende kurver (Amundsen & Lie, 1984). Programmet kalles URF-programmet. URF står for UtforkjøringsRisikoFaktor. URF-verdien til en kurve avhenger av kurvens overraskelsesgrad, vegbredden på strekningen og vegens stigningsgrad. En kurves overraskelsesgrad avhenger av hvor stor forskjell det er i kjørefart, kurveradius og vegens overhøyde i kurven sammenlignet med gjennomsnittlige verdier av disse størrelsene for en vegstrekning. For en nærmere beskrivelse av URF-modellen viser til rapporten "Utforkjøringer kan begrenses" (Amundsen & Lie, 1984). URF-programmet er brukt av flere vegkontorer til å identifisere overraskende kurver og utbedre disse (Eick & Vikane, 1992; Eriksen, 1993; Stigre, 1993B).

Krappe kurver på ellers rette veger har høy ulykkesrisiko. En beregning av ulykkesrisikoen i kurver som var utpekt som overraskende ved hjelp av URF-programmet viser at ulykkesrisikoen i slike kurver er høyest når de ligger på vegstrekninger med få tilsvarende kurver. Antall personskadeulykker per million kjøretøykilometer ved ulikt antall kurver per km veg var:

- 0,54 ved inntil 0,25 kurver per km
- 0,48 ved 0,26 til 0,50 kurver per km
- 0,20 ved 0,51 til 0,75 kurver per km
- 0,16 ved over 0,75 kurver per km

Risikoen i overraskende kurver er nesten 3 ganger så høy når det er færre enn 0,25 slike kurver per kilometer som når det er mer 0,75 kurver per km veg. Undersøkelser av virkningen av geometrisk konsistens og linjeføringsklasser har vist det samme. Jo lengre den rette strekningen foran en kurve er, desto høyere er ulykkesrisikoen i kurven, og effekten er større for krappe kurver (se kapittel 1.13 Utbedring av vegens linjeføring og siktforhold).

I Norge skjer ca. en tredjedel av alle politirapporterte personskadeulykker på veger i spredtbygd strøk i kurver. Nesten alle ulykker som skjer i kurver er utforkjøringsulykker eller møteulykker mellom motorkjøretøy (Elvik og Muskaug 1994).

Det er ikke alltid mulig å utbedre krappe kurver ved å legge om vegen, eller gjennom andre ombygginger. Ulykkesrisikoen i krappe og overraskende kurver må da søkes redusert på andre måter. Tiltak i horisontalkurver har til formål å varsle slike kurver og vise kurvens forløp så tydelig som mulig.

Beskrivelse av tiltaket

Med tiltak i horisontalkurver menes her varslingstiltak og optisk ledning som forbereder trafikantene på en kurve og gjør kurvens forløp tydeligere. Dette omfatter:

- fareskilt foran kurve
- varsling av kurve som ulykkespunkt
- bakgrunns- eller retningsmarkering i kurve
- maling av vegrekkverk i kurve
- anbefalt fart i kurve (alltid kombinert med fareskilt)
- reduksjon av fartsgrensen i kurven

Det foreligger ingen landsomfattende oversikt over hvor vanlige disse tiltakene er i kurver i Norge. I perioden fra 1984 til 1989 ble satt opp bakgrunns- eller retningsmarkering i til sammen 721 kurver på riksveg i fylkene Hordaland (Eick & Vikane, 1992), Akershus (Eriksen, 1993) og Vestfold (Stigre, 1993B). I tillegg ble rekkverket malt i 107 kurver på riksveg i Akershus (Eriksen, 1993).

Det ble satt opp fareskilt i ca. 4 650 av totalt ca. 38 000 kurver på riksveg i Norge. Hvor mange kurver med ulik radius som ble skiltet er vist i Tabell 1.17.1 (kilde: Sakshaug, 1998).

Flere andre tiltak som kan settes inn i kurver er beskrevet i andre kapitler av Trafikksikkerhetshåndboken:

Tabell 1.17.1: Kurver med fareskilt på riksveger i Norge.

Radius (m)	Antall kurver	Antall kurver med skilt	Andel kurver med skilt
Inntil 50	670	400	0.60
50-100	4030	2015	0.50
100-200	12350	1850	0.15
200-300	9920	300	0.03
300-400	5460	55	0.01
400-500	3120	30	0.01
500- over	2450	0	0.00
Sum	38000	4650	0.12

- Tiltak som berører vegens tverrprofil (breddeutvidelse) er beskrevet i kapittel 1.11 Utbedring av vegers tverrprofil.
- Utbedring av vegers sideterreng er beskrevet i kapittel 1.12 Utbedring av vegers sideterreng.
- Tiltak som berører vegens linjeføring (profiljustering, overgangskurve) er beskrevet i kapittel 1.13 Utbedring av vegers linjeføring og siktforhold.
- Oppsetting av rekkverk langs vegkanten er beskrevet i kapittel 1.15 Vegrekkverk og støtputer.
- irkninger av kantstolper med refleks og opphøyde kjørebanereflektorer på ulykker er beskrevet i kapittel 3.13 Vegoppmerking

Virkning på ulykkene

Virkningen på ulykkene baseres på følgende undersøkelser:

Eick & Vikane, 1992 (Norge, bakgrunns- og retningsmarkering)
Eriksen, 1993 (Norge, malt rekkverk, bakgrunns- og retningsmarkering)
Giæver, 1999 (Norge, Varsling av kurve med fareskilt og underskilt for ulykkespunkt)
Hammer, 1969 (USA, fareskilt, anbefalt fart)
Kølster Pedersen med flere, 1992 (Danmark, bakgrunns- og retningsmarkering)
McCamment, 1959 (USA, fareskilt og anbefalt fart)
Rutley, 1972 (Storbritannia, fareskilt og anbefalt fart)
Schandersson, 1982 (Sverige, bakgrunns- og retningsmarkering)
Statens vegvesen, 1983 (Norge, bakgrunns- og retningsmarkering)
Stigre 1993, (Norge, bakgrunns- og retningsmarkering)
Tamburri, Hammer, Glennon & Lew 1968, (USA, bakgrunnsmarkering)

Tabell 1.17.2 oppgir endringer i antall ulykker som følge av de ulike tiltakene.

Fareskilt: Varsling av kurve med fareskilt synes å redusere antall ulykker med 10-30%. De påviste endringer i ulykkestall er ikke statistisk pålitelige.

Giæver (1999) har undersøkt virkningen av fareskilt med underskilt for ulykkespunkt i 19 kurver som var spesielt ulykkesbelastet og som ble skiltet som ulykkespunkt mellom 1986-1994. Det ble funnet en nedgang på 33% som er signifikant på 10%-nivået. Det er kontrollert for regresjonseffekt, generell trafikkutvikling og generell ulykkesutvikling.

Bakgrunns- og retningsmarkering og malt rekkverk: Virkninger av bakgrunns- og retningsmarkering og malt rekkverk på ulykker ble undersøkt i en rekke eldre undersøkelser fra 1993 eller tidligere. Resultatene tyder på at både bakgrunns- eller retningsmarkering og malt rekkverk reduserer personskadeulykker i de kurver tiltakene er gjennomført. De norske undersøkelsene er reanalysert og kontrollerer for regresjonseffekt i ulykkestall. I undersøkelsen som ble gjennomført av Tamburri m.fl. (1968) reduserte bakgrunns- og retningsmarkering antall ulykker bare i kurver med radius under 150. I kurver med større radius økte ulykkesrisikoen.

Ifølge litteraturoversikten av (Lyles & Taylor, 2006) fører bakgrunns- og retningsmarkering til økt fart, til at bilistene holder større avstand fra sidelinjen, og til færre ulykker. Effektene på ulykkene er størst om natten, i krappe kurver og i kombinasjon med oppmerket kantlinje.

En mulig innvending mot tiltak i overraskende og/eller spesielt krappe kurver, er at de bare overfører ulykkesproblemene til andre kurver. I de norske undersøkelsene om bakgrunns- eller retningsmarkering i kurver (Eick og Vikane 1992, Eriksen 1993, Stigre 1993B) er også endringer i antall ulykker på de strekninger de merkede kurvene ble utpekt på undersøkt. På strekninger der overraskende kurver ble markert med bakgrunns- eller

Tabell 1.17.2: Virkninger på ulykkene av tiltak i horisontalkurver. Prosent endring av ulykkestall. Kilde: TØI.

			Prosent endring av antall ulykker
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Varsling av kurve med fareskilt			
Personskadeulykker	Ulykker i kurver	-30	(-73; +84)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kurver	-8	(-60; +108)
Varsling av kurve med fareskilt og underskilt for ulykkespunkt			
Personskadeulykker	Ulykker i kurver	-33	*
Bakgrunns- eller retningsmarkering i kurver			
Personskadeulykker	Ulykker i kurver	-21	(-52; +8)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kurver	-18	(-44; +21)
Personskadeulykker	Hele berørte strekning	+8	(-3; +20)
Malt rekkverk i kurver			
Personskadeulykker	Ulykker i kurver	-38	(-61; -2)
Personskadeulykker	Hele berørte strekning	+42	(+18; +72)
Anbefalt fart i kurver			
Personskadeulykker	Ulykker i kurver	-13	(-22; -2)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kurver	-29	(-50; -0)

* Statistisk signifikant på 10%-nivået

retningsmarkering økte ulykkestallet med 8%. Det er da tatt hensyn til den landsomfattende utviklingen i antall møte- og utforkjøringsulykker i samme periode. Økningen er ikke statistisk pålitelig. På strekninger der rekkverket ble malt i visse kurver, økte ulykkestallet med 42% (også i forhold til landsomfattende utvikling). Denne økningen er statistisk pålitelig. Disse tallene tyder på at det kan være en tendens til økning av ulykkene andre steder på strekninger hvor de mest overraskende kurvene er utbedret. Det trengs likevel flere og mer inngående undersøkelser før dette kan fastslås med sikkerhet.

Lamm m.fl. (2000) har undersøkt virkninger av skilting i kombinasjon med oppmerking i horisontalkurver. I undersøkelsen inngår 723 ulykker på 212 vegstrekninger i spredtbygd strøk. Oppmerking og skilting ble inndelt i tre kategorier:

- nivå 1, oppmerking: midtlinje og sidelinje (ikke inkludert profilert vegmerking)
- nivå 2, oppmerking og skilting: varslingsskilt, bakgrunnsmarkering med maksimalt 3 pilsymboler
- nivå 3, oppmerking og skilting utover nivå 2, for eksempel bakgrunnsmarkering med mer enn 3 pilsymboler.

Det viste seg at virkningen av vegbredde, kurveradius og brytningsgrad (curvature change rate, CCR) på ulykkesrisiko er størst på nivå 2 og 3. Dette kan være et resultat av at det blir satt opp mer skilting i kurver med flere ulykker. Det ble ikke kontrollert for fart og det er ikke oppgitt i hvilken grad resultatene er statistisk pålitelige.

Anbefalt fart:

Virkning av anbefalt fart på ulykker ble undersøkt av McCamment (1959), Hammer (1969) og Rutley (1972). Det er ikke funnet nyere undersøkelser som kunne inkluderes i metaanalysen. Skilting av anbefalt fart i kurver reduserer antall personskadeulykker med 13% (-22; -2) og materiellskadeulykker med 29% (-50; -0). Det kan synes noe overraskende at man tilsynelatende har funnet større nedgang i materiellskadeulykker enn i personskadeulykker, men forskjellen i virkning for de to ulykkestypene er ikke statistisk utsagnskraftig. Det er viktig at skilt som viser anbefalt fart er realistiske og ikke anbefaler en fart som flertallet av bilister finner altfor lav. I den britiske undersøkelsen (Rutley, 1972) la en vekt på å unngå å skilte en urealistisk lav anbefalt fart, men oppnådde liten virkning på gjennomsnittsfarten av den anbefalte farten. Det viste seg at en realistisk anbefalt fart lå nær, eller over, den farten bilistene holdt på forhånd. Skiltene hadde dermed ingen annen virkning enn å bekrefte riktigheten av farten førerne allerede hadde valgt før skiltene ble satt opp.

Undersøkelser av effekter av anbefalt fart på gjennomsnittlig fartsnivå er inkonsistente (Lyles & Taylor, 2006). Noen undersøkelser fant ingen sammenheng mellom anbefalt fart og gjennomsnittlig kjørefart, andre undersøkelser fant fartsreduksjoner. Rutley (1972) fant redusert fart i kurver som ble skiltet med anbefalt fart på ca 25 km/t, 30 km/t eller 50 km/t, men økt fart i kurver der annen anbefalt fart ble skiltet.

En undersøkelse fra New Zealand (Koorey m.fl., 1998) viste at gjennomsnittlig kjørefart i kurver er omtrent 5 km/t høyere enn anbefalt for anbefalt fart 50 km/t og 20 km/t høyere enn anbefalt for anbefalt fart 70 km/t. Badeau m.fl. (1998) forklarer den manglende effekten på fart med at anbefalingene er for lite konsistente og har lite å gjøre med hvor fort man kan kjøre / hvor farlig kurven er. En tilpasning av anbefalt til faktisk kjørefart blir ikke anbefalt siden de fleste førere forventer at det er trygd å kjøre over anbefalt fart i kurver.

Til sammen tyder resultatene på at effekten av anbefalt fart på kjørefart er små og avhengig av hvilke forventninger bilister har om sammenhengen mellom anbefalt fartsnivå og kurveutforming. Effekten på ulykker ser ut til å være større og positiv. En mulig forklaring er at anbefalingene fører til økt oppmerksomhet, og derfor til redusert ulykkesrisiko.

Nedsettelse av fartsgrense: Virkningen av nedsettelse av fartsgrenser på ulykker kan beregnes med potensmodellen, basert på virkningen på fart (Elvik, Christensen & Amundsen, 2004). Reduksjonen av fart er som regel mindre en reduksjonen av fartsgrensen. Undersøkelser med fartsmålinger før og etter at fartsgrenser blir satt ned viser at gjennomsnittlig reduksjon av kjørefart etter nedsettelse av fartsgrensen kan beregnes som lineær funksjon av fartsgrensen før og etter nedsettelse: Forandring av gjennomsnittlig fart = (fartsgrense etter - fartsgrense før) * 0,2525+1,2204. Virkninger av nedsettelse av fartsgrenser ble beregnet med potensmodellen, basert på estimerte fartsendringer.

Som vist i tabell 1.17.3 kan nedsettelse av fartsgrense forventes å føre til signifikante reduksjoner av antall personskadeulykker. De forventede effekter på dødsulykker er større enn de forventede effekter på personskadeulykker. Disse resultatene er imidlertid rent hypotetiske. Det er mulig at det finnes interaksjonseffekter og at virkningen på fart og ulykker for eksempel er

Tabell 1.17.3: Virkninger på ulykkene av nedsettelse av fartsgrensen (beregnet med potensmodellen). Prosent endring av ulykkestall.

		Prosent endring av antall ulykker	
Fartsgrenseendring	**Ulykkensalvorlighetsgrad**	**Beste anslag**	**Usikkerheti virkning**
Fra 70 til 60 km/t	Dødsulykker	-18	(-12; -23)
	Personskadeulykker	-10	(-7; -14)
Fra 60 til 50 km/t	Dødsulykker	-20	(-14; -26)
	Personskadeulykker	-12	(-8; -16)
Fra 50 til 40 km/t	Dødsulykker	-24	(-17; -31)
	Personskadeulykker	-14	(-10; -19)
Fra 50 til 30 km/t	Dødsulykker	-38	(-27; -47)
	Personskadeulykker	-23	(-16; -30)

avhengig av kurveradius, siktforhold, og andre tiltak i kurven. Resultater fra undersøkelser om virkningen på fart tyder på at effekten av fartsgrenser på fart er større og mer konsistent enn virkningen av anbefalt fart.

Virkning på framkommelighet

Tiltak i kurver som forbedrer linjeføringen eller siktlengden og som forenkler kravene til sideplasseringen av kjøretøy fører som regel til høyere fart. Dette gjelder breddeutvidelse, kantstolper, økt kurveradius og redusert tangentlengde (se kapittel 1.11 og 1.13). Anbefalt fart fører til redusert fart, avhengig av hvor troverdig anbefalingene er. Reduserte fartsgrenser reduserer som regel farten. Der er ikke kjent hvordan kombinasjoner av flere tiltak påvirker fart. Fartsreduksjoner kan likevel antas å påvirke framkommeligheten bare marginalt, siden tiltakene påvirker farten bare på korte strekningen.

Virkning på miljøforhold

I gjennomsnitt kan man regne med at kostnadene til fareskilting av kurve, anbefalt fart i kurve og bakgrunns- eller retningsmarkering er omtrent 35.000 kr per kurve, avhengig av antall skilt som settes opp.

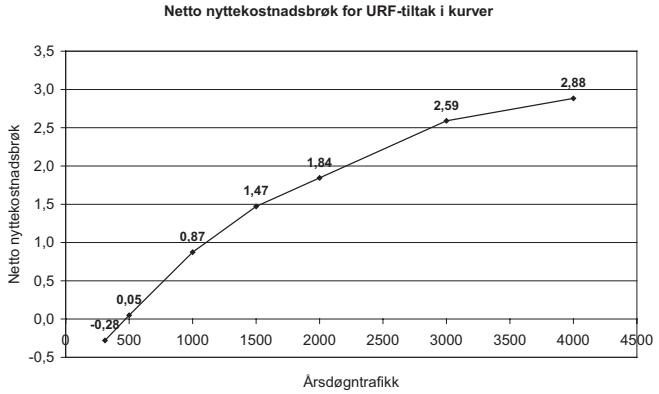
Kostnader

I Hordaland ble 564 kurver skiltet med 1.289 skilt mellom 1987 og 1989. Total kostnad for oppsetting av skiltene var 2.142.400 kr (Eick og Vikane 1992), det vil si i gjennomsnitt ca 3.800 kr pr kurve som ble skiltet. I en tilsvarende undersøkelse i Vestfold (Stigre 1993B), ble det regnet med en total kostnad til skilting av 36 kurver på 935.000 kr, det vil si i gjennomsnitt ca 26.000 kr pr kurve. Det ble tilsammen satt opp 259 skilt i 36 kurver, det vil si flere skilt pr kurve enn i Hordaland.

I gjennomsnitt kan man regne med at kostnadene til fareskilting av kurve, anbefalt fart i kurve og bakgrunns- eller retningsmarkering er mellom 5.000 kr og 30.000 kr pr kurve, avhengig av antall skilt som settes opp.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er laget et regneeksemplet som gjelder bakgrunns- og retningsmarkering i en kurve, kombinert med anbefalt fart. Antall drepte forutsettes redusert med 29%, antall hardt skadde redusert med 23% og antall lett skadde med 16%. Farten forutsettes redusert fra 55 til 50 km/t. Tiltakets investeringskostnader anslås til ca 0,035 mill kr. per km. Nytte-kostnadsbrøkene for veger med ulik ÅDT er vist i Figur 1.17.1. Regneeksempelet viser at URF-tiltak kan lønne seg på veger med ÅDT over 500.



Figur 1.17.1: Netto nytte-kostnadsbrøk for URF tiltak i kurver (anbefalt fart og bakgrunns- og retningsmarkering)

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til de tiltakene som er omtalt i dette kapitlet blir i hovedsak tatt av vegmyndighetene på grunnlag av ulykkesregisteret og/eller kjøring av URF-programmet på bestemte vegstrekninger.

Formelle krav og saksgang

Håndbok 050 Trafikkskilt (2009) gir kriterier for varsling av kurve med fareskilt, bakgrunns- eller retningsmarkering og oppsetting av skilt med anbefalt fart i kurver. Ved oppsetting av trafikkskilt, må skiltnormalene følges. Tiltakene som er omtalt i dette kapitlet kan vanligvis gjennomføres innenfor eksisterende vegareal, og krever derfor ikke at det utarbeides reguleringsplan eller andre planer med hjemmel i plan- og bygningsloven.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen har skiltmyndighet for riksveg, fylkesveg og privat veg. For kommunal veg treffer formannskapet (eventuelt kommunal vegsjef eller teknisk sjef etter fullmakt fra formannskapet) vedtak om oppsetting av skilt. Utgifter til trafikkskilt dekkes som vegutgifter, det vil si av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Amundsen, F. H.; Lie, T. (1984). Utforkjøringer kan begrenses. Temahefte 15 i temaserien Trafikk. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Badeau, N., Baass, K. & Barber, P. (1998). Method proposed to determinde the safe and advisory speeds in curves. Conference of the Transportation Association of Canada, September 20-23, Regina, Saskatchewan.

Eick, H. & G. Vikane. (1992). Verknaden av URF-tiltak i Hordaland. Rapport. Statens vegvesen Hordaland, Trafikkseksjonen, juli 1992. Bergen.

Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A.H. (2004). Speed and road accidents. An evaluation of the power modell. TØI-report 740/2004. Oslo: Institute of Transport Economics.

Elvik, R. & R. Muskaug. (1994). Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. Metode for beregning av konsekvenser for

trafikksikkerheten av tiltak på vegnettet. TØI-rapport 0281. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Eriksen, T. (1993). Analyse av utforkjøringsulykker i Akershus fylke 1987-92. Hovedoppgave i samferdselsteknikk. Norges Tekniske Høgskole, Institutt for Samferdselsteknikk, Trondheim.
Giæver, T. (1999). Før-/etterundersøkelse av ulykkespunkter og strekninger med spesiell skilting. SINTEF rapport STF22 A99554.
Hammer, C. G. (1969). Evaluation of Minor Improvements. Highway Research Record, 286, 33-45.
Koorey, G., Wanty, D. & Cenek, P. (1998). Applications of road geometry data for highway safety in New Zealand. Road Safety - Research, Policing, Education Conference, Wellington.
Kølster Pedersen, S. et al. (1992). Trafiksäkerhetsåtgärder i Väg- och Gatumiljö. Exempel hämtade från de nordiska länderna under 1980-talet. Nordiske Seminar- och Arbejdsrapporter 1992:607. Nordisk Ministerråd, København.
Lamm, R., Zumkeller, K. Beck, A. (2000). Traffic safety - The relative effectiveness if a variety of road markings and traffic control devices. International Conference, Road Safety on Three Continents, 20.-22. September 2000, Pretoria, South Africa, Conference Proceedings, Session 3, pp.1-14.
Lyles, R.W. & Taylor, W.C. (2006). Communicating changes in horizontal alignment. NCHRP Report 559.
McCamment. C. W. (1959) New Kansas Curve Signs Reduce Deaths. Traffic Engineering, February 1959, 14-15.
Rutley, K. S. (1972). Advisory speed limits for bends. TRRL Report LR 461. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Sakshaug, C. (1998). Effekt av overhøyde i kurver. SINTEF rapport.
Schandersson, R. (1982). Effekten på trafikolyckor av några åtgärder i horisontalkurvor. VTI-meddelande 298. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.
Statens vegvesen (2007). Normaler. Håndbok 050. Trafikkskilt. Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming (skiltnormal). Foreløpig utgave. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.
Statens vegvesen (1983). Veiledning. Håndbok 115. Analyse av ulykkessteder. Statens vegvesen, Oslo.
Stigre, S. A. (1993). Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Bærum. Effektundersøkelse. Utarbeidet for statens vegvesen Akershus. Rykkinn.
Stigre, S. A. (1993B). Tiltak mot utforkjøringsulykker i Vestfold. Effektundersøkelse. Oppdragsrapport til Statens vegvesen Vestfold. Svein A. Stigre, Rykkinn.
Tamburri, T. N. et al. (1968). Evaluation of Minor Improvements. Highway Research Record, 257, 34-79.

1.18 Vegbelysning

Kapitlet er revidert i 2006 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Det meste av den informasjon trafikantene mottar og utnytter i trafikken, mottas gjennom synet. Synsbetingelsene har derfor stor betydning for mulighetene for sikker ferdsel. I mørke oppfatter øyet kontraster, detaljer og bevegelser langt dårligere enn i dagslys. Av denne grunn er blant annet ulykkesrisikoen i mørke høyere enn i dagslys for alle trafikantgrupper. For motorkjøretøy er ulykkesrisikoen i mørke ca 1.5-2 ganger så høy som i dagslys (OECD 1979; Vaaje 1982, Bjørnskau 1993). Risikoen i mørke øker sterkere for unge førere enn for andre aldersgrupper (Massie, Campbell og Williams 1995). Risikoen i mørke øker også mer for fotgjengere enn for personer som ferdes med motorkjøretøy.

Ca 35% av alle politirapporterte personskadeulykker skjer i tussmørke eller mørke. Andelen er den samme i og utenfor tettbygd strøk. Andelen mørkeulykker er høyest for fotgjengerulykker og utforkjøringsulykker (Elvik og Muskaug 1994). Omlag 20-25% av trafikken foregår i mørke. Ifølge en amerikansk undersøkelse (Griffith, 1994) forgår ca. 25% av all trafikken i mørke, mens 50% av alle dødsulykker skjer i mørke. Mäkelä & Kärki (2004) har basert på flere undersøkelser estimert at risikoen for personskadeulykker er ca. 1.5 ganger så stor i mørke som i dagslys. Ulykker i mørke er også mer alvorlige. Den høyere ulykkesrisikoen i mørke kan delvis forklares med lysforholdene. Andre faktorer som kan tenkes å bidra til økt ulykkesrisiko er bl.a. promillekjøring, trøtte førere, høy fart, lavere andeler av bilførere og passasjerer som bruker bilbelte, og vegforhold.

Vegbelysning skal redusere ulykkesrisikoen i mørke ved å gjøre det lettere å oppfatte vegen, andre trafikanter og vegens nærmeste omgivelser. Andre formål med vegbelysning er å gjøre det mindre ubehagelig å ferdes i mørke, og å forebygge kriminalitet.

Beskrivelse av tiltaket

Vegbelysning er all kunstig belysning av veger, gater, vegkryss og gangfelt. Belysning av tunneler er behandlet i kapittel 1.19, sikring av tunneler. I byer og tettsteder er det forholdsvis vanlig at gatenettet er mer eller mindre godt belyst. Utenfor byer og tettsteder er få vegstrekninger belyst. På riksveger var ca 6,900 km veg belyst i 2005.

Samlet belyst veglengde for alle offentlige veger i Norge er ca 15,000-20,000 km. Det offentlige vegnettet er på ca 90,000 km. På riksveger regnet Statens vegvesen i 1985 med at 60% av belysningen var utilfredsstillende, det vil si ikke oppfylte vegnormalenes krav til belysningsnivå og belysningsjevnhet (Samferdselsdepartementet, stortingsmelding 58, 1984-85). Siden den gang er mye av vegbelysningen på riksveger utbedret, slik at andelen som er utilfredsstillende i dag er lavere. Eksakte tall foreligger ikke.

Ifølge den nye vegnormalen (håndbok 017 Veg- og gateutforming) skal lysnivået reduseres på veger med kun motorisert trafikk. Lysnivået skal økes i konfliktområder som kryssområder, og ved kryssingssteder for fotgjengere og syklister. Lavere lysnivå medfører redusert energiforbruk og dermed reduserte kostnader.

I 2002 ble det innhentet opplysninger fra fylkene om bruk av trafikksikkerhetstiltak (Elvik og Rydningen 2002). Det kom inn opplysninger fra 14 fylker om 42 prosjekter med en samlet lengde på 144 kilometer som gjaldt oppsetting av vegbelysning på tidligere ubelyst veg. Opplysningene gjaldt prosjekter som var utført, eller var planlagt utført, i løpet av en periode på ca 4 år. Korrigert for manglende rapportering fra 5 fylker, kan man anslå lengden av ny vegbelysning på riksveger til omkring 50 kilometer i året. Det foreligger ikke opplysninger om hvor mye ny vegbelysning som settes opp på fylkesveger og kommunale veger. Det foreligger heller ikke opplysninger om lengden av belysningsanlegg som skiftes ut eller utbedres årlig.

Virkning på ulykkene

Belysning av tidligere ubelyst veg

Det er utført mange undersøkelser om virkningen på ulykkene av vegbelysning på tidligere ubelyst veg. Tallene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Seburn 1948 (USA)
Tanner og Christie 1955 (Storbritannia)
Borel 1958 (Sveits)
Tanner 1958 (Storbritannia)
Taragin og Rudy 1960 (USA)
Billion og Parsons 1962 (USA)
Christie 1962 (Storbritannia)
Ives 1962 (USA)
Transportforskningskommissionen 1965 (Sverige)
Christie 1966 (Storbritannia)
Institute of Traffic Engineers 1966 (USA)
Tamburri, Hammer, Glennon og Lew 1968 (USA)
Cleveland 1969 (USA)
Tennessee Valley Authority 1969 (USA)
Walthert, Mäder og Hehlen 1970 (Sveits)
Fisher 1971 (Australia)
Jørgensen og Rabani 1971 (Danmark)
Box 1972A (USA)
Cornwell og Mackay 1972 (Storbritannia)
Pegrum 1972 (Australia)
Sabey og Johnson 1973 (Storbritannia)
Austin 1976 (Storbritannia)
Lipinski og Wortman 1976 (USA)
Walker og Roberts 1976 (USA)
Andersen 1977 (Danmark)
Fisher 1977 (Australia)
Ketvirtis 1977 (Japan, USA)
National Board of Public Roads and Waterways 1978 (Finland)
Polus og Katz 1978 (Israel)
Jørgensen 1980 (Danmark)
Brüde og Larsson 1981 (Sverige)

Schwab, Walton, Mounce og Rosenbaum 1982 (flere land)
Brüde og Larsson 1985 (Sverige)
Lamm, Klöckner og Choueiri 1985 (Tyskland)
Brüde og Larsson 1986 (Sverige)
Cobb 1987 (Storbritannia)
Box 1989 (USA)
Griffith 1994 (USA)
Jacoby & Pollard 1995 (GBR)
Bauer & Harwood 2000 (USA)
Hogema & Van der Horst 1998 (NL)
Painter 1998 (GBR)
Preston 1999 (USA)
Preston og Schoenecker 1999 (USA)
Isebrands m fl 2004 (USA)
Mäkelä & Kärki 2004 (FIN)
Helai et al 2007 (SIN)
Wanvik 2007A (Norge)
Wanvik 2007B (Nederland)
Wanvik 2007C (Sverige)

Tabell 1.18.1 oppgir beste anslag på virkning av vegbelysning på tidligere ubelyst veg på grunnlag av disse undersøkelsene.

Vegbelysning reduserer antall dødsulykker i mørke med ca 60%. For personskadeulykker ble det funnet en reduksjon på 14% som er statistisk pålitelig. Virkningen på materiellskadeulykker er omtrent like stor.

Resultatene ser ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet. Resultater som baseres på et tilstrekkelig stort antall effektestimater er derfor korrigert for publikasjonsskjevhet (se Del 1). Resultater som ikke er korrigert for publikasjonsskjevhet baseres på for små antall effektestimater for å korrigere for publikasjonsskjevhet. Disse resultatene kan likevel være påvirket av publikasjonsskjevhet og dermed vise overestimerte virkninger.

Virkninger på ulike ulykkestyper: Vegbelysning har større

Tabell 1.18.1: Virkninger på ulykkene av vegbelysning. Prosent endring av ulykkestall.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Ulykker i mørke på alle typer veg			
Dødsulykker	Alle ulykker	-60	(-62; -57)
Personskadeulykker	Alle ulykker[1]	-14	(-23; -4)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-16	(-23; -10)
Uspesifisert skadegrad	Møteulykker	-52	(-57; -46)
Uspesifisert skadegrad	Påkjøring bakfra	-54	(-68; -33)
Uspesifisert skadegrad	Eneulykker	-39	(-64; +3)
Dødsulykker	Fotgjengerulykker	-75	(-82; -65)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-54	(-67; -36)
Uspesifisert skadegrad	Kryssulykker[1]	-25	(-35; -15)
Ulykker i mørke utenfor tettbygd strøk			
Dødsulykker	Alle ulykker	-87	(-98; -34)
Personskadeulykker	Alle ulykker[1]	-13	(-37; +21)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-27	(-62; +40)
Personskadeulykker	Kryssulykker	-22	(-28; -15)
Materiellskadeulykker	Kryssulykker	-30	(-39; -20)
Ulykker i mørke innenfor tettbygd strøk			
Dødsulykker	Alle ulykker[1]	-40	(-61; -7)
Personskadeulykker	Alle ulykker[1]	-27	(-33; -21)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-14	(-20; -8)
Dødsulykker	Fotgjengerulykker	-78	(-88; -62)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-50	(-57; -43)
Personskadeulykker	Kryssulykker	-40	(-51; -27)
Materiellskadeulykker	Kryssulykker	-32	(-47; -13)
Ulykker i mørke på motorveg			
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker[1]	-6	(-26; +21)
Uspesifisert skadegrad	Påkjøring bakfra	-20	(-36; +0)
Uspesifisert skadegrad	Eneulykker	+44	(-2; +110)
Uspesifisert skadegrad	Kryssulykker	-41	(-64; -5)

[1]Korrigert for publikasjonsskjevhet

virkning på fotgjengerulykker i mørke (ca 50% reduksjon) enn på andre typer ulykker. Virkningen på fotgjengerulykker er omtrent like stor i tettbygd strøk som i alle trafikkmiljøer sett under ett. Dette skyldes trolig at den største andelen av fotgjengerulykker som inngår i datamaterialet har skjedd i tettbygd strøk.

For møteulykker, påkjøring bakfra og eneulykker ble det funnet reduksjoner på mellom ca. 40 og 50%. Disse virkningene er sterkt påvirket av resultatene av Wanvik (2007B). Denne undersøkelsen baseres på et meget stort datamateriale, men har ikke kontrollert for trender eller forstyrrende variabler. Når man ikke inkluderer denne undersøkelsen i analysene er virkningene som følgende:

- møteulykker: -20% (-54; +44)
- påkjøring bakfra: -41% (-71; +21)
- eneulykker: -5% (-50; +79)

Disse virkningene er mindre og ikke signifikante, men rekkefølgen blir den samme. Virkningen er størst på påkjøring bakfraulykker og minst på eneulykker.

Virkninger i ulike trafikkmiljøer: Virkningen på personskadeulykker ser ut til å være større i tettbygd strøk enn utenfor tettbygd strøk. Dette gjelder også når man betrakter kryssulykker. Virkningen på dødsulykker derimot ser ut til å være større utenfor tettbygd strøk enn innenfor tettbygd strøk. Det er mulig at dette skyldes høyere fart utenfor tettbygd strøk.

Virkningen av vegbelysning er minst på motorveg. På motorveg ser det ut som om det er forskjeller mellom ulike typer ulykker. Signifikante reduksjoner ble funnet kun for kryssulykker og påkjøring bakfra, men ikke for andre typer ulykker eller for alle ulykker sett under ett. Bruneau m.fl. har funnet en reduksjon av antall personskadeulykker på ca. 15% på motorveger der kun kryssene er belyst. På motorveger med belysning på både strekninger mellom kryss og i kryss var reduksjonen av personskadeulykker på 21%. Begge virkningene er større enn de som er presentert overfor, men tyder på at belysning på strekninger har liten effekt utover den effekten som blir oppnådd ved belysning av kryss.

Virkninger på ulike skadegrader: Virkningen av vegbelysning er størst på dødsulykker. Dette gjelder alle ulykkestyper og alle trafikkmiljøer der det foreligger virkninger på ulike skadegrader.

Metodiske aspekter ved undersøkelsene: De fleste undersøkelser er før-etter undersøkelser der forholdet mellom ulykker på belyst og ubelyst veg i mørket blir sammenlignet med forholdet mellom ulykker på de samme belyste og ubelyste vegene i dagslys. I slike undersøkelser er det flere andre faktorer enn vegbelysning som kan påvirke resultatene. Veger med belysning er for eksempel oftere i eller i nærheten av tettbygd strøk og har høyere ÅDT. Veger uten belysning ligger oftere i innlandet med dårligere vegforhold om natten og har høyere andeler promillekjøring om natten (Wanvik, 2007A, 2007B).

Ulykker under ulike veg- og værforhold: Resultatene for virkninger av vegbelysning under ulike veg- og værforhold er svært inkonsistente. Slike resultater er derfor ikke vist i Tabell 1.18.1.

Forbedring av eksisterende belysning

Som nevnt foran, har mye av eksisterende belysning dårlig kvalitet. Forbedring av kvaliteten på eksisterende belysning kan derfor tenkes å øke den ulykkesreduserende virkningen. Det er utført en rekke undersøkelser om virkningen på ulykkene av å forbedre eksisterende belysning. Resultatene som presenteres her, bygger på følgende undersøkelser:

Seburn 1948 (USA)
Tanner og Christie 1955 (Storbritannia)
Wyatt og Lozano 1957 (USA)
Tanner 1958 (Storbritannia)
Turner 1962 (Australia)
Christie 1966 (Storbritannia)
Sielski 1967 (USA)
Huber og Tracy 1968 (USA)
Tamburri, Hammer, Glennon og Lew 1968 (USA)
Box 1972A (USA)
Box 1972B (USA)
Box 1976 (USA)
Friis, Jørgensen og Schiøtz 1976 (Danmark)
Andersen 1977 (Danmark)
Fisher 1977 (Australia)
Richards 1981 (USA)
Lamm, Klöckner og Choueiri 1985 (Tyskland)
Ludvigsen og Sørensen 1985 (Danmark)
Foyster og Thompson 1986 (Storbritannia)
Pfundt 1986 (Tyskland)
Danielsson 1987 (Sverige)
Janoff 1988 (USA)

Tabell 1.18.2: Virkninger av bedre vegbelysning på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker: Beste anslag	Prosent endring av antall ulykker: Usikkerhet i virkning
Økning av belysningsnivået til inntil det dobbelte av tidligere belysningsnivå			
Personskadeulykker	Ulykker i mørke	-8	(-20; +6)
Materiellskadeulykker	Ulykker i mørke	-1	(-4; +3)
Økning av belysningsnivået til 2-5 ganger tidligere belysningsnivå			
Personskadeulykker	Ulykker i mørke	-13	(-17; -9)
Materiellskadeulykker	Ulykker i mørke	-9	(-14; -4)
Økning av belysningsnivået til 5 ganger tidligere belysningsnivå eller mer			
Dødsulykker	Ulykker i mørke	-50	(-79; +15)
Personskadeulykker	Ulykker i mørke	-32	(-39; -25)
Materiellskadeulykker	Ulykker i mørke	-47	(-62; -25)

Schreuder 1989 (Nederland)
Schreuder 1993 (Nederland)
Uschkamp, Hecker, Thäsler og Breuer 1993 (Tyskland)

Her er også undersøkelser av virkningen på ulykkene av å redusere belysningsnivået for å spare energi, tatt med. Ved å bytte om før- og etterperiodene kan også disse undersøkelsene si noe om å bedre belysningsnivået. Resultatene av undersøkelser om virkningene av å redusere belysningsnivået omtales for øvrig nærmere i neste avsnitt. På grunnlag av undersøkelsene på listen over, kan virkningen på ulykkene av å forbedre eksisterende belysning anslås til tallene som er oppgitt i tabell 1.18.2.

Økning av belysningsnivået til inntil det dobbelte av tidligere nivå har beskjeden virkning på antall ulykker. Beste anslag er en nedgang på mellom 1 og 8% som ikke er statistisk pålitelig. Når belysningsnivået økes til mellom 2 og 5 ganger det opprinnelige nivået, blir antall mørkeulykker redusert med mellom 9 og 13%. Når belysningsnivået økes til mer enn det femdobbelte av det opprinnelige nivået, er virkningen på ulykkene like stor som når en tidligere ubelyst veg belyses, det vil si en reduksjon av antall personskadeulykker i mørke på 32% og en reduksjon av dødsulykker på 50%. Resultatene viser tydelig at virkningen på ulykkene av å forbedre eksisterende belysning har sammenheng med hvor stor forbedringen er.

Reduksjon av eksisterende belysning

I noen land er belysningen av veger og gater blitt redusert i bestemte perioder for å spare energi. Virkningen av å redusere belysningen på antall ulykker er undersøkt av:

Huber og Tracy 1968 (USA)
Box 1976 (USA)
Friis, Jørgensen og Schiøtz 1976 (Danmark)
Richards 1981 (USA)
Lamm, Klöckner og Choueiri 1985 (Tyskland)
Ludvigsen og Sørensen 1985 (Danmark)
Pfundt 1986 (Tyskland)
Danielsson 1987 (Sverige)
Yin 2005 (USA)

Den vanligste form for reduksjon av belysningen er å slukke annenhver pære. Undersøkelsene kan derfor, stort sett, sies å representere virkningen av å halvere belysningsnivået. På grunnlag av disse undersøkelsene, kan virkningen på ulykkene av å halvere belysningsnivået anslås til (tabell 1.18.3).

Halvering av belysningsnivået fører til at antall ulykker i mørke øker med ca 15-25%.

Ettergivende lysmaster

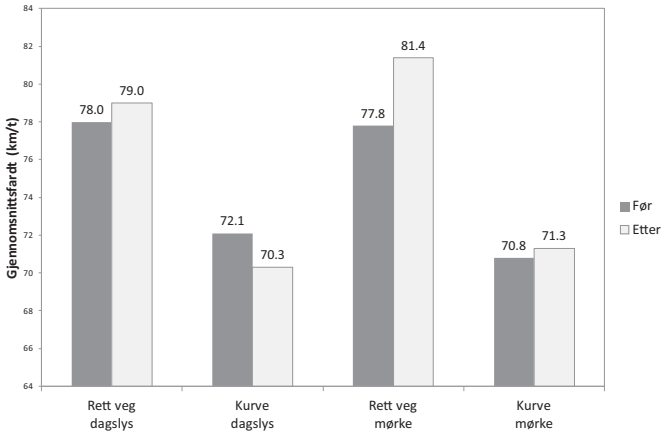
Vegbelysning kan gjøre utforkjøringsulykker mer alvorlige ved at lysstolper blir påkjørt. I årene 2001-2005 har det vært gjennomsnittlig 300 personskadeulykker som var påkjørsler av lysmaster i Norge (60% tremaster og 40% stålmaster). Skadegraden i ulykker der lysmast blir påkjørt kan reduseres ved å benytte ettergivende lysmaster. Det finnes to hovedtyper av slike master (Statens vegvesen, håndbok 017, 1993). Det er avskjæringsmaster, som er montert slik at de løsner fra fundamentet ved påkjørsel, og deformasjonsmaster, som deformeres ved påkjørsel.

Virkningen på sannsynligheten for personskade, gitt en påkjørsel, av å montere ettergivende lysmaster er studert i Storbritannia (Walker 1974) og USA (Ricker, Banks, Brenner, Brown og Hall 1977; Kurucz 1984). På grunnlag av disse undersøkelsene kan ettergivende lysmaster anslås å redusere sannsynligheten for personskade, gitt en påkjørsel, med ca 50% (-72%; -25%).

Kun to undersøkelser har studert virkningene av ettergivende lysmaster på antall ulykker (Corben m.fl. 1997; Ricker m.fl., 1977). De to undersøkelsene fant en nedgang i antall ulykker (personskadeulykker og materiellskadeulykker sett under ett) på 29% (-40%; -14%). Begge undersøkelsene gjaldt ulykkesbelastede steder, men har ikke kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall. Det kan derfor ikke utelukkes at nedgangen i ulykkestall helt eller delvis kan skyldes regresjonseffekt.

Virkning på framkommelighet

En norsk undersøkelse (Bjørnskau og Fosser 1996) studerte hvordan vegbelysning på Ev 18 i Aust-Agder påvirket fartsnivå og bilistenes oppmerksomhet. Figur 1.18.1 viser resultatene av undersøkelsen når det gjelder fartsnivå.



Figur 1.18.1: Endring av gjennomsnittsfart ved oppsetting av vegbelysning. Kilde: Bjørnskau og Fosser 1996

Figur 1.18.1 viser gjennomsnittsfarten i km/t på rett veg og i kurver, i dagslys og mørke, før og etter at vegbelysning ble satt opp. Farten økte i mørke, særlig på rett veg. Hvis man bruker fartsutviklingen fra før- til etterperioden i dagslys som sammenligningsgrunnlag, kan netto fartsøkning i mørke beregnes til ca 3% både på rett veg og i kurver. Undersøkelsen tyder også på at bilførere er mindre oppmerksomme når de kjører på en belyst veg enn på en ubelyst veg i mørke.

Eldre utenlandske undersøkelser av hvordan vegbelysning

Tabell 1.18.3: Virkninger av redusert vegbelysning på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker. Kilde: TØI.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Ulykker i mørke	+17	(+9; +25)
Materiellskadeulykker	Ulykker i mørke	+27	(+9; +50)

påvirker fartsnivået (Huber og Tracy 1968, Cornwell 1972) har ikke kunnet påvise entydige endringer. Mäkelä & Kärki (2004) fant heller ikke noen virkning av vegbelysning på fart, uavhengig av fartsgrense (80 og 100 km/t). Flere undersøkelser i Holland viste økt kapasitet av belyste veger (highways) sammenlignet med ubelyste veger med samme standard (Folles m.fl., 1999). Det er ikke noe som tyder på at vegbelysning i nevneverdig grad påvirker trafikkfordelingen over døgnet (Elvik 1995).

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvilke virkninger vegbelysning har på støy og forurensning. Vegbelysning bruker energi. Hvilken miljøeffekt energiforbruket har, avhenger av hvor miljøvennlig strømmen produseres.

Vegbelysningsprosjekter har vanligvis som mål å forbedre siktforhold for bilførere, ikke å gjøre det trivelig å oppholde seg ute i mørket (Gardner, 1998). En mulig virkning av vegbelysning er likevel at det blir triveligere å ferdes ute i mørke. Det er ikke funnet undersøkelser som har tallfestet, eller på annen måte dokumentert, en slik virkning.

En undersøkelse blant bosatte i en bydel i Västerås i Sverige, der 2/3 av belysningen ble slukket om natten, viste at ca 40% av de spurte ikke hadde merket dette (Dahlstedt 1981). Ca 80% av de spurte stilte seg positive til at kommunen forsøkte å spare penger ved å redusere vegbelysningen.

To undersøkelser fant at gatebelysning reduserer kriminalitet. En nederlandsk undersøkelse (Schreuder 1993) viste at det meldes om færre forbrytelser på kvelds- og nattetid i gater med høyt belysningsnivå, enn i gater med lavt belysningsnivå. En evalueringsstudie om to gatebelysningsprosjekter i Storbritannia viste også en signifikant reduksjon i kriminalitet som følge av forbedret gatebelysning, og økt aktivitet på gatene om natten (Painter, 1998). Antall forbrytelser (tyverier, overfall, ran, trusler) ble redusert med 22% i de belyste arealene sammenlignet med nabostrøk uten belysning. Effekten er enda større sammenlignet med boligområder som ikke ligger i umiddelbar nærhet. I tillegg økte aktiviteten på gatene om natten.

Kostnader

Anleggskostnaden for vegbelysning er ca. 450,000 kr. per km veg. Årlig drifts- og vedlikeholdskostnad til vegbelysning er 11,000-40,000 kr pr km veg, avhengig av anleggets standard.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsverdien av vegbelysning avhenger av trafikkmengden og ulykkesrisikoen på vegen som blir belyst. En undersøkelse basert på opplysninger for riksveger i 1986 (Elvik 1993A) anslo nytte-kostnadsbrøken av ny belysning på riksveger til ca 2. Vegene som inngikk i undersøkelsen hadde en gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (motorkjøretøy) på 10,750 og en ulykkesrisiko på 0.26 personskadeulykker pr million kjøretøykilometer. Nytte-kostnadsbrøken ved utbedring av eksisterende belysning ble i den samme undersøkelsen beregnet til ca 1. Vegene som inngikk i undersøkelsen hadde en gjennomsnittlig årsdøgntrafikk på 8,200 og en ulykkesrisiko på 0.55 personskadeulykker pr million kjøretøykilometer.

På grunnlag av de opplysninger som er lagt fram i dette kapitlet, er det laget et regne-eksempel som belyser nytte-kostnadsverdien av vegbelysning på ulike vegtyper. Beregningene er gjort under følgende forutsetninger:

- anleggskostnaden per km veg er 450,000 kr,
- den årlige kostnaden er mellom 11,000 og 40,000 kr per år, avhengig av trafikkmengden,
- på motorveg reduseres antall drepte og antall meget alvorlig skadde i mørke med 10%, og antall alvorlig eller lett skadde i mørke personer reduseres med 5%,
- på andre veger utenfor tettbygd strøk reduseres antall drepte og antall meget alvorlig skadde i mørke med 60%, og antall alvorlig eller lett skadde personer i mørke reduseres med 14%.

Nyttekostnadsbrøk er beregnet for motorveger og for andre veger utenfor tettbygd strøk med ulik trafikkmengde. Ulykkesrisikoen på disse vegene er estimert basert på norske motorveger (alle fartsgrenser) og andre veger med fartsgrense 80 km/t. Det er tatt hensyn til ulik ulykkesrisiko ved ulik ÅDT (lavere ulykkesrisiko ved høyere ÅDT). ÅDT og ulykkesrisiko er gjennomsnittsverdier på alle motorveger i Norge i 2005 (151 km). Ulykkesrisikoen gjelder antall politirapporterte personskadeulykker pr million kjøretøykm. Det er i alle beregninger forutsatt at 35% av ulykkene skjer i mørke. Det er ikke forutsatt at fartsnivået endres.

Tabell 1.18.4: Nyttekostnadsbrøk for vegbelysning på veger med ulik ÅDT.

Trafikkmiljø	Årsdøgn-trafikk	Ulykkes-frekvens	NK-brøk
Motorveg A	30.000	0,072	0,56
80 veg	2.500	0,164	1,02
80 veg	3.000	0,161	1,21
80 veg	5.000	0,152	1,81
80 veg	10.000	0,142	3,04
80 veg	15.000	0,136	3,88
80 veg	20.000	0,132	4,68
80 veg	30.000	0,126	6,07
80 veg	50.000	0,120	8,82

Beregningen viser at vegbelysning trolig er et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak på de fleste veger, unntatt motorveger og landeveger med liten trafikk (ÅDT under 2,500). Det er i disse beregningene ikke tatt hensyn til ulike virkninger i kryss og på strekninger.

Det er også laget et regneeksempel som gjelder utbedring av eksisterende vegbelysning i byer og tettsteder. Forutsetningene med hensyn til trafikkmengde og risiko er de samme som over. Det er forutsatt 15% reduksjon av personskadeulykker i mørke og 10% reduksjon av materiellskadeulykker i mørke. Anleggskostnaden er satt til 300.000 kr pr km veg og økning i årlige drifts- og vedlikeholdskostnader til 15.000 pr km veg pr år. Nytten pr km veg av å utbedre eksisterende vegbelysning

kan da beregnes til 1,02 mill kr, kostnadene til 0,57 mill kr. Beregningen tyder på at det i mange tilfeller vil være lønnsomt å utbedre eksisterende belysningsanlegg i byer og tettsteder, dersom disse ikke oppfyller vegnormalenes krav til standard.

Den engelske undersøkelsen om virkninger av vegbelysning på kriminalitet (Painter, 1998) resulterte i en estimert nytte-kostnadsbrøken (kostnader = belysning, nytte = redusert kriminalitet) av 3/1 og 1,4/1 for de to prosjektene.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til vegbelysning tas av kommunen, fylkeskommunen, Statens vegvesen eller private beboere eller interessegrupper. For Statens vegvesen og fylkeskommunen er trafikksikkerhet hovedformålet med vegbelysningen. For kommunene er trivsel og trygghet ofte like viktige formål.

Formelle krav og saksgang

Tekniske krav til vegbelysning på riksveger er fastsatt i vegnormalene. Kravene gjelder blant annet belysningsnivå og belysningens jevnhet. Disse kravene er bindende når staten medvirker til finansiering av vegbelysning. Også fylkeskommunene og kommunene benytter nå i stor grad statens håndbøker til utforming av vegbelysningsanlegg, men noen kommuner velger å benytte sine egne håndbøker. Vedtak om oppsetting av belysning treffes av vegmyndigheten. Det er vanligvis ikke nødvendig å utarbeide reguleringsplan.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegholder er ansvarlig for gjennomføring av vedtak om oppsetting eller utbedring av vegbelysning. Kostnadene dekkes, som hovedregel, av staten for riksveg, fylkeskommunen eller kommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg. Mange atkomstveger i boligområder i Norge har vegbelysning som er privat finansiert.

Referanser

Andersen, K. B. (1977). Uheldsmønsteret på almindelige 4-sporede veje. RfT-rapport 20. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.

Bauer, K.M. & Harwood, D.W. (2000). Statistical models of at-grade intersection accidents – addendum. Report FHWA-RD-99-094.

Box, P. C. (1972A). Freeway Accidents and Illumination. Highway Research Record, 416, 10-20.

Box, P. C. (1972B). Comparison of Accidents and Illumination. Highway Research Record, 416, 1-9.

Box, P. C. (1976). Effect of Lighting Reduction On an Urban Major Route. Traffic Engineering, October 1976, 26-27.

Bruneau, J.-F., Morin, D. & Pouliot, M. (2001). Safety of motorway lighting. Transportation Research Record, 1758, 1-5.

Christie, A. W. (1966). Street Lighting and Road Safety. Traffic Engineering and Control, 7, 229-231.

Danielsson, S. (1987). Trafiksäkerhetseffekter vid en dämpning av gatubelysningen. VTI-rapport 315. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Elvik R. (1995). A meta-analysis of evaluations of public lighting as accident countermeasure. Transportation Research Record, 485, 112-23.

Elvik, R. & U. Rydningen. (2002). Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. TØI rapport 572. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fisher, A. J. (1977). Road lighting as an accident countermeasure. Australian Road Research, 7, 4, 3-15.

Folles, E., Ijsselstijn, J., Hogema, J.H. & van der Horst, A.R.A (1999). Dynamic public lighting. Ministry of Transport, Public Works and Water Management: Cover report.

Foyster, M. J. & M. Thompson. (1986). The effect of road lighting improvements in Westminster on road accidents. Proceedings of Seminar P held at the PTRC Summer Annual Meeting, University of Sussex, England, 14-17 July 1985, 161-172. PTRC, Sussex, England.

Friis, A., N. O. Jørgensen & I. Schiøtz. (1976). Færdselsuheld og vejbelysning under oliekrisen. En undersøgelse af om den neddæmpede vejbelysning under oliekrisen i vinteren 1973/74 havde nogen virkning på færdselsuheldstallet. RfT-notat 129. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.

Gardner, C. (1998). Re-thinking urban lighting. Lighting Journal, 63, 18-19.

Helai, H., Chor, C.H. & Haque, M.M. (2007). Severity of driver injury and vehicle damage in traffic crashes at intersections: A Bayesian hierarchical analysis. Accident Analysis and Prevention, in press.

Hogema, J.H., & Van der Horst, A.R.A. (1998). Dynamische Openbare Verlichting (DYNO). Fase 4: Synthese [Dynamic Public Lighting. Phase 4: Synthesis](Report TM 98 C065). Soesterberg, The Netherlands: TNO Human Factors Research Institute.

Huber, M. J. & J. L. Tracy. (1968). Effects of Illumination on Operating Characteristics of Freeways. National Cooperative Highway Research Program Report 60. Highway Research Board, Washington DC.

Isebrands, H., Hallmark, S., Hans, Z, McDonald, T., Preston, H. & Storm, R. (2004). Safety impacts of street lighting at isolated rural intersections – Part II, year 1. Iowa State University: Report.

Jacoby, R.G. & Pollard, N.E. (1995). The lighting of rural roundabouts. Lighting Journal, 149-159.

Janoff, M. S. (1988). Effect of Bridge Lighting on Nighttime Traffic Safety. Transportation Research Record, 1172, 88-92.

Jensen, S.U. (1999). Pedestrian Safety in Denmark. Transportation Research Record 1674, 61-69.

Lamm, R., J. H. Klöckner & E. M. Choueiri. (1985). Freeway Lighting and Traffic safety - A Long Term Investigation. Transportation Research Record, 1027, 57-63.

Ludvigsen, H. S. & K. Sørensen. (1985). Natreduktion af vejbelysning - den sikkerhedsmæssige effekt. Vejregelforberedende rapport 1. Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger (SVV), København.

Mäkelä, O. & Kärki, J.L. (2004). Tievalaistuksen vaikustus liikenneturvallisuuteen ja ajonopeuksiin. Helsinki: Tiehallinnon Selvityksiä, 18.

Painter, K. (1998). Value for money: Street lighting and crime reduktion. Lighting Journal, 63, 24-27.

Pfundt, K. (1986), Strassenbeleuchtung und Verkehrssicherheit. Strassenverkehrstechnik, Heft 1, 1-9.

Preston, H. and Schoenecker, T. (1999). Safety Impact of Street Lighting at Isolated Rural Intersections. Final Report MN/RC-1999-17. Minnesota Department of Transportation, April.
Richards, S. H. (1981). Effects of Turning Off Selected Roadway Lighting as an Energy Conservation Measure. Transportation Research Record, 811, 23-25.
Schreuder, D. A. (1989). The relationship between the level of street lighting and the traffic safety. R-89-55. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.
Schreuder, D. A. (1993) Relation between lighting, accidents and crime in urban streets. The VIIth European Lighting Conference, 4-7 April 1993, Heriot-Watt University, Edinburgh, Scotland. Proceedings, Volume 1, 117-123.
Seburn, T. C. (1948) Relighting A City. Proceedings of the Institute of Traffic Engineers Nineteenth Annual Meeting, 58-72, 1948 (Sitert etter Ketvirtis 1977).
Sielski, M. C. (1967). Relationship of Roadway Lighting and Traffic Accidents. In: Highway Research Board Special Report 93, Improved Street Utilization through Traffic Engineering, 172-177. Highway Research Board, Washington DC.
Tamburri, T. N., Hammer, C, J.; Glennon, J. C. & Lew, A. (1968). Evaluation of Minor Improvements. Highway Research Record, 257, 34-79.
Tanner, J. C. (1958). Reduction of Accidents by Improved Street Lighting. Light and Lighting, 51, 353-355.
Tanner, J. C. & A. W. Christie. (1955). Street Lighting and Accidents - a Study of some New Installations in the London Area. Light and Lighting, 48, 395-397.
Turner, H. J. (1962). Influence of road lighting on traffic safety and service. Proceedings of the Australian Road Research Board, Volume 1, Part 1, 596-611.
Uschkamp, G., Hecker, R.; Thäsler, H-U. & Breuer, D. (1993). Zusammenhang zwischen Beleuchtungsgüte und Strassenverkehrsunfällen. FE 70300/89. Schlussbericht 31.8.1993. ISV Ingenieurgruppe Stadt + Verkehr.
Wanvik, P.O. (2007A). The effect of road lighting on accidents. A Norwegian before-and-after study. Paper No. 2 PhD project.
Wanvik, P.O. (2007B). Injury risk on Dutch roads related to light conditions. Paper No. 3 PhD project.
Wanvik, P.O. (2007C). The accident reducing effect of road lighting in various situations. Paper No. 4 PhD project.
Wyatt, F. D. & E. Lozano. (1957). Effect of Street Lighting on Night Traffic Accident Rate. Highway Research Board Bulletin, 146, 51-55.

1.19 Sikring av tunneler

Kapitlet er revidert i 2009 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Norge har mange områder med vanskelige terrengforhold. Bratte fjellsider, trange daler og dårlige grunnforhold vanskeliggjør og fordyrer vegbygging. For å holde anleggsutgiftene nede, er mange veger (særlig eldre og mindre trafikkerte veger) som ligger i vanskelig terreng bygget smale, svingete og med et farlig sideterreng. Dette bidrar til å øke ulykkesrisikoen. I slikt terreng blir bygging av veg i tunnel stadig oftere valgt for å oppnå bedre framkommelighet og økt trafikksikkerhet.

Sammenlignet med en veg i dagen har en veg i tunnel en rekke egenskaper som både kan øke sikkerheten og redusere den (Siemens 1989). Faktorer som kan gjøre veger i tunnel sikrere enn veger i dagen er:

- veger i tunnel har vanligvis ikke kryss eller avkjørsler
- det er som regel liten eller ingen gang- og sykkeltrafikk i tunneler
- veger i tunnel har ofte gunstigere linjeføring enn veger i dagen (færre krappe kurver og sterke stigninger)
- veger i tunnel er ikke utsatt for rasfare
- veger i tunnel er ikke utsatt for nedbør eller tradisjonelt vinterføre og brøyteproblemer

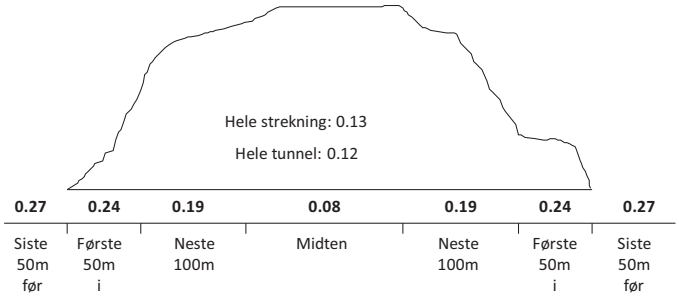
Faktorer som kan gjøre veger i tunnel mindre sikre enn veger i dagen er blant andre:

- trafikkarealet er begrenset; mulighetene for unnamanøvre i kritiske situasjoner er små
- dagslyset er stengt ute og lysforholdene endres ofte sterkt ved kjøring inn og ut av tunnel
- tilgangen på frisk luft reduseres og damp, tåke eller avgasser kan redusere sikten
- ved ulykker og brann kan fluktvegen bli blokkert og redningsarbeidet være vanskeligere enn på veger i dagen

Det er gjort flere undersøkelser, i hovedsak i Norge for å kartlegge ulykkesrisikoen i tunneler og faktorer som påvirker denne. Disse undersøkelsene er:

Mo 1980 (ulykkesrisiko i tunneler og på veg i dagen)
Hovd 1981 (ulykkesrisiko i tunneler og på veg i dagen)
Hvoslef 1991 (faktorer som påvirker risikoen i tunneler)
Stabell 1992 (faktorer som påvirker risikoen i tunneler)
Amundsen og Gabestad 1991 (Oslotunnelens første driftsår)
Amundsen 1993 (hyppigheten av ulike hendelser i tunneler)
Amundsen 1996 (hyppigheten av ulike hendelser i tunneler)
Amundsen og Ranes 1997 (ulykkesrisiko i tunneler og faktorer som påvirker den)
Mysen 1997 (ulykkesrisiko i tofeltstunneler med ett løp og stor trafikk)
Salvisberg et al 2004 (ulykkesrisiko i ettløps og toløps tunneler)
Robatsch og Nussbaumer 2005 (ulykkesrisiko i ettløps og toløps tunneler)
Amundsen and Engebretsen 2008 (flere risikofaktorer)

På grunnlag av den nyeste kartleggingen av ulykkesrisiko i tunneler, viser figur 1.19.1 antall personskadeulykker per million kjøretøykilometer for ulike soner i tunneler.



Figur 1.19.1: Antall personskadeulykker per million kjøretøykilometer i ulike soner i tunneler. Kilde: Amundsen og Engebretsen, 2008.

Sone 1 er de siste 50 m før tunnelen, sone 2 er de første 50 m I tunnelen, sone 3 er de neste 50-150 m. Sone 4 er i midten av tunnelen.

Ulykkesrisikoen i tunneler er høyest i overgangssonene mellom tunnelen og vegen i dagen. Dagsonen nærmest tunnelen har høyest risiko. Dette kan blant annet ha sammenheng med at vegen her ofte ligger i skyggen og dermed kan være mer utsatt for glatt føre enn veger der sollyset slipper mer til. Den forholdsvis høye risikoen i den første delen av tunnelen kan ha sammenheng med at øyet ikke har rukket å tilpasse seg belysningsnivået i tunnelen. Belysningen i tunneler er imidlertid sterkest nær portalene og reduseres i midtsonen.

Ser man hele tunnelen under ett, er ulykkesrisikoen forholdsvis lav. Mange veger i dagen i spredtbygde strøk, og de aller fleste veger i byer og tettsteder, har høyere risiko for personskadeulykker enn tunneler.

Undersøkelser av hyppigheten av ulike hendelser i tunneler (Amundsen 1993, 1996), tyder på at den relative hyppigheten av hendelser, når antall personskadeulykker settes lik 1, er omtrent 2 for materiellskadeulykker, mellom 0,1 og 0,2 for brann i kjøretøy og mellom 40 og 80 for andre hendelser (motorstop mv.).

Utformingen av tunneler har stor betydning for sikkerheten. Det viser blant annet erfaringene med Vålereng-tunnelen i Oslo (Hvoslef 1991), der en ugunstig kombinasjon av sterkt fall (ca 60 promille) og liten kurveradius førte til mange trafikkulykker i tiden kort etter at tunnelen var åpnet for trafikk. Ulykkestallet i Vålereng-tunnelen er senere redusert, blant annet ved å innføre automatisk trafikkontroll i tunnelen.

Sikring av tunneler skal sørge for at ulykkesrisikoen i tunneler ikke er høyere enn på veg i dagen, og helst lavere, fordi redningsarbeid ved ulykker i tunneler er vanskeligere enn ved ulykker på veg i dagen.

Beskrivelse av tiltaket

I spredtbygd strøk bygges tunneler hovedsakelig for å forkorte veglinjen og holde vegen åpen om vinteren. I tettbygd strøk bygges tunneler også for å unngå konflikter med eksisterende bebyggelse og forbedre miljøet. Krav til utforming av tunneler er gitt i vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 021, 2006). Med sikring av tunneler menes i dette kapitlet følgende tiltak:

- valg mellom å bygge veg i tunnel og veg i dagen
- tunnellengde
- tunnelbredde
- stigningsforhold i tunneler
- radius av horisontalkurver i tunnelen
- belysning av tunneler
- Toløpstunnel vs. ettløpstunnel
- undersjøiske tunneler vs. tunneler på land

Forhold som kan ha betydning for sikkerheten i tunneler, men ikke blir omtalt i dette kapitlet er ventilasjonsanlegg, nødlommer, nødtelefon og kontinuerlig trafikkovervåkning med kamera. Grunnen til at disse tiltakene ikke drøftes nærmere, er at det mangler dokumentasjon av deres virkning på ulykkene.

Virkning på ulykkene

På grunnlag undersøkelsene som er nevnt foran kan virkningen på ulykkene av ulike tiltak i tunneler oppgis til tallene i tabell 1.19.1.

Veger i tunnel er sikrere enn veger i dagen i byer og tettsteder. I spredtbygde strøk og på motorveger er det ingen forskjell i ulykkesrisikoen mellom tunneler og veger i dagen. Belysning i tunneler, økning av tunnelbredde og reduksjon av stigninger i tunneler bidrar til å øke trafikksikkerheten i tunneler. Det samme gjør lengre tunneler, men dette skyldes at overgangssonene bidrar mindre til risikoen i en lang tunnel enn i en kort.

Fordobling av radiusen i horisontalkurver reduserer ulykkesrisikoen i tunneler. Endringene i ulykkesrisikoen i tabell 1.19.2 er fra 112 til 225 m, 225 til 450 m og 450 til 900 m. Toløpstunneler er sikrere enn ettløpstunneler, men forskjellen er ikke statistisk signifikant. Norske data (Amundsen og Engebretsen 2008) tyder på at toløpstunneler er sikrere enn ettløpstunneler i spredtbygde strøk, men ikke i tettbygde strøk. Undersjøiske tunneller ser ut til å ha en noe høyere ulykkesrisiko enn tunneler på land. Dette skyldes muligens at undersjøiske tunneler ofte har brattere stigninger enn tunneler på land.

Virkning på framkommelighet

Tunnelers virkning på framkommeligheten avhenger i stor grad av hvilket trafikkmiljø tunnelene bygges i. På motorveger er fartsnivået i tunneler omtrent det samme som på motorveger i dagen. Tunneler på veger i spredtbygd strøk kan gi reisetidsgevinst sammenlignet med veg i dagen, fordi veglinjen forkortes og kurver unngås. Tunneler på veger i tettbygd strøk kan også gi reisetidsgevinst for motorkjøretøy, ved at antall stopp på grunn av kryss og avkjørsler reduseres, samtidig som det er liten gang- og sykkeltrafikk i tunneler.

Fartsmålinger i Ellingsøy-tunnelen ved Ålesund (lengde 3.481 meter, største stigning 85 promille, fartsgrense 80 km/t) viser at lette biler holder en fart på mellom 80 og 90 km/t som er lite påvirket av stigningene. For tunge kjøretøy påvirker stigningene farten sterkt. Den faller til 30-40 km/t (Stabell 1992). I tunneler med sterk stigning kan det følgelig oppstå store hastighetsforskjeller mellom lette og tunge biler. Hastighetsforskjellen er størst i nedoverbakken.

Virkning på miljøforhold

I tunneler med stor trafikk er god ventilasjon en forutsetning for å holde akseptabel luftkvalitet i tunnelen. Krav til tunnelventilasjon er gitt i vegnormalene (statens vegvesen, håndbok 021, 1992).

Tunneler i tettbygd strøk som fjerner gjennomgangstrafikk fra boligområder kan bedre miljøforholdene for beboere langs vegen. En undersøkelse av korttidsvirkninger av Vålerengtunnelen (Kolbenstvedt, Aspelund, Hanssen, Larssen og Solberg 1990) viste at antall boliger som var utsatt for et utendørs støynivå på 65 desibel eller mer ble redusert. For stuer var reduksjonen på ca 8%, for soverom var den på ca 28%. Forurensningsbelastningen, målt som konsentrasjonen av kullos (CO) og nitrogendioksid (NO2) pr kubikkmeter luft, ble også redusert.

En del mennesker kan føle seg utrygge ved ferdsel i tunneler,

Tabell 1.19.1: Virkninger på antall personskadeulykker av ulike tiltak i tunneler. Prosent endring av ulykkestall.

		Prosent endring av antall ulykker	
Tiltak	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**95% Usikkerhet i virkning**
Veg i tunnel vs veg i dagen	Ulykker på motorveg	-2	(-15; +12)
	Ulykker i spredtbygd strøk	-4	(-17; +11)
	Ulykker i tettbygd strøk	-61	(-77; -35)
Belysning i tunneler	Ulykker i tunnel	-35	(-51; -14)
Økning av tunnelbredde fra under 6m til over 6m	Ulykker i tunnel	-40	(-49; -30)
Reduksjon av stigning fra over 50 promille til flat veg	Ulykker i tunnel	-71	(-84; -49)
Fordobling av kurveradius	Ulykker i tunnel	-35	(-45; -24)
Toløpstunnel vs. ettløpstunnel	Ulykker i tunnel	-5	(-15; +6)
Undersjøisk vs. tunnel på land	Ulykker i tunnel	+16	(-15; +38)

fordi det er mørkt og de er i et lukket rom (Rein 1986). Det er anslått at 6,3 av 1.000 personer lider av mildere grader av frykt for lukkede steder. 2,2 av 1.000 personer lider av alvorlig (invalidiserende) frykt for lukkede steder.

Kostnader

Statens vegvesens årsberetninger for årene 1988-1993 viser meget store variasjoner i kostnader for en del større tunneler som er åpnet for trafikk i disse årene (nyere kostnadstall foreligger ikke). Gjennomsnittlig anleggskostnad per km veg der tunnel er bygget var 98 mill. kr. (mellom 11 og 426 mill. kr.). Det er ingen sammenheng mellom tunnelenes lengde og anleggskostnaden. Anleggene kan deles i tre hovedgrupper med hensyn til anleggskostnad:

- Tunneler med minst fire kjørefelt (2 + 2) og atskilte løp for hver kjøreretning i større byer og tettsteder: anleggskostnad på 130-190 mill kr. per km veg (Fjellinjen enda dyrere)
- Undersjøiske tunneler med to kjørefelt: anleggskostnad 25-50 mill. kr. per km veg
- Vanlige fjelltunneler med to kjørefelt: anleggskostnad 10-30 mill. kr. per km veg

De årlige vedlikeholdskostnader til tunneler er høyere enn til veg i dagen.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte og kostnader ved å bygge en tunnel avhenger sterkt av lokale forhold. Det er derfor vanskelig å oppgi generelle tall. For å vise mulige virkninger, er det laget to regneeksempler.

Det ene eksemplet gjelder bygging av en hovedveg i tunnel i by. Det er forutsatt at den gamle vegen har en årsdøgntrafikk på 30.000 og en risiko på 0,50 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Eksemplet er noenlunde representativt for større tunneler som er bygget i byer i Norge de siste årene, blant dem Fløyfjelltunnelen, Vålerengtunnelen, Oslotunnelen og Ekebergtunnelen. Det er forutsatt at tunnelen fører til 40% nedgang i antall ulykker. Videre er det forutsatt at tunnelen overtar 60% av trafikken fra den gamle vegen. Gjennomsnittsfarten er satt til 35 km/t på den gamle vegen og 70 km/t i tunnelen. Kjøretøyenes driftskostnader er forutsatt redusert med 0,10 kr pr kjørt km. Det forutsettes videre at man oppnår en miljøgevinst som tilsvarer 0,30 kr i sparte miljøkostnader pr kjørt km. Bygging av tunnelen er forutsatt å koste 150 mill kr pr km veg. Årlig vedlikeholdskostnad for tunnelen er satt lik 1,5 mill kr pr km veg.

Under disse forutsetninger, er nytten beregnet til 57,7 mill kr i sparte ulykkeskostnader, 109,4 mill kr i sparte tidskostnader, 7,7 mill kr i sparte driftskostnader til kjøretøy og 38,3 mill kr i sparte miljøkostnader, tilsammen 213 mill kr. Kostnadene er beregnet til 201 mill kr. Beregningen tyder på at det kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt å legge de største hovedvegene i byer i tunnel, forutsatt at en høy andel av trafikken overføres til tunnelen.

Det er også laget et regneeksempel som gjelder en veg i spredtbygd strøk. Her er det forutsatt en årsdøgntrafikk på 3.000 og en risiko på 0,20 personskadeulykker pr million kjøretøykm på den gamle vegen. Antall ulykker forutsettes redusert med 25%. All trafikk forutsettes overført til tunnelen. Farten forutsettes å øke fra 65 til 75 km/t. Kjøretøyenes driftskostnader forutsettes redusert med 0,05 kr pr kjørt km.

Nytten av å bygge en 1 km lang tunnel er under disse forutsetningene beregnet til 1,7 mill kr i sparte ulykkeskostnader, 2,6 mill kr i sparte tidskostnader og 0,6 mill kr i sparte driftskostnader til kjøretøy, tilsammen 5 mill kr. De samfunnsøkonomiske kostnader til bygging og vedlikehold av tunnelen er beregnet til 21,5 mill kr. Dette er mer enn nytten av tunnelen. Det vil følgelig normalt ikke lønne seg å legge veger i spredtbygd strøk i tunnel. Men der hvor man sparer store omveger, eller kan legge om spesielt farlige vegstrekninger, kan dette stille seg annerledes.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til bygging av tunnel kan bli tatt av vegmyndighetene eller av beboere i trafikkerte områder og områder uten fast vegforbindelse.

Formelle krav og saksgang

Formelle krav til utforming av tunneler er gitt i vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 021, 2010). Ikke alle eksisterende tunneler er bygget i samsvar med dagens krav. Statens vegvesen er forpliktet til innen 2019 å utbedre alle tunneler slik at de tilfredsstiller EU sitt direktiv om minimum sikkerhet i tunneler.

Før tunnel bygges må det utarbeides reguleringsplan. Ved tunnelbygging i byer og tettsteder må eventuelle konflikter med eksisterende ledningsnett for vann, avløp, strøm og telefon kartlegges.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegholder er ansvarlig for gjennomføring av vedtak om bygging av tunnel. Kostnadene dekkes som vegutgifter. En del større tunneler i Norge er finansiert av bompenger. Byggearbeidene blir ofte utført av private entreprenører etter anbudskonkurranse.

Referanser

Amundsen, F. H. (1993). Hendelser and havarier i norske vegtunneler. Registreringer 1992. Rapport 7029. Vegdirektoratet, Plan- og anleggsavdelingen, Oslo.

Amundsen, F. H. (1996). Bilbranner og andre hendelser i norske vegtunneler 1990-95. Rapport TTS 11 1996. Vegdirektoratet, Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen, Transportanalysekontoret, Oslo.

Amundsen, F. H. & G. Ranes. (1997). Vegtrafikkulykker i vegtunneler. Rapport TTS 9 1997. Vegdirektoratet, Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen, Transportanalysekontoret, Oslo.

Amundsen, F. H. & K. O. Gabestad, (1991). Oslotunnelen. Erfaringer fra planleggingen og det første driftsåret. Rapport 14, 1991. Vegdirektoratet, Plan- og anleggsavdelingen, Oslo.

Amundsen, F.; A. Engebretsen (2008). Trafikkulykker i vegtunneler 2. An analyse av trafikkulykker i vegtunneler på riksvegnettet for perioden 2001-2006. Rapport TS7. Statens

vegvesen, Vegdirektoratet, Veg- og trafikkavdelingen, Trafikksikkerhetsseksjonen, Oslo.
Hovd, A. (1981). Trafikkulykker i avkjørsler. Sammenhenger mellom ulykkesnivå og avkjørselsavstand, avkjørselstetthet, avkjørsels- og riksvegtrafikk. Rapport STF61 A81011. SINTEF Vegteknikk, Trondheim.
Hvoslef, H. (1991). Analyse av rødlyskjøringsulykker i lysregulerte kryss. Vegdirektoratet, Oslo.
Kolbenstvedt, M. et al. (1990). Korttidsvirkninger av Vålerengatunnelen i noen gatestrekninger i Vålerenga/Gamlebyen. Før/etterundersøkelse av trafikale virkninger og støy- og forurensningsbelastning. TØI-notat 0907 (revidert 20.7.1990). Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Mysen, A. B. (1997). Beregning av ulykkesfrekvens i tunneler med ett rør og ett kjørefelt i hver retning. Arbeidsdokument TST/0832/97. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Rein, J. G. (1986). Agorafobi, tunneler og tiltak. Arbeidsdokument av 1.9.1986 (prosjekt O-1286). Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Robatsch, K.; C. Nussbaumer (2005). Sicherhetsvergleich von Tunnels. Verkehrssicherheitsvergleich von Tunnels mit Gegenverkehr und Tunnels mit Richtungsverkehr mit anderen Strassen arten. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien.
Salvisberg, U.; R. Allenbach, M. Cavegn, M. Hubacher, S. Siegrist (2004). Verkehrssicherheit in Autobahn- und Autostrassentunneln des Nationalstrassennetzes. Bfu-report 51. Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.
Siemens A/S. (1989). Sikkerhet i veitunneler. Siemens Norge A/S, Oslo.
Stabell, P. (1992). Trafikkavvikling i tunneler. Paper presentert ved Nordisk Vegteknisk Forbunds XVI Kongress, Tammerfors, Finland, 9-11 juni, 1992. I Via Nordica, Dokument, 468-478. Helsinki, Nordiska Vägtekniska Förbundet.
Statens vegvesen. (2010). Normaler. Håndbok 021. Vegtunneler. Vegdirektoratet, Oslo.

1.20 Sideanlegg langs vegen

Kapitlet er skrevet i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Kjøring over lengre tid uten pauser nedsetter førerens prestasjoner og kan føre til økt ulykkesrisiko (Fosser 1988). Etter noen timers kjøring vil de fleste førere ha behov for mat, hvile, toalettbesøk eller annen avveksling fra bilføreroppgaven. For yrkesførere er det lovpålagt å ta regelmessige pauser. Rasteplasser og serviceanlegg langs vegen tar sikte på å dekke slike behov.

Det er meget vanskelig å tallfeste hvor mange ulykker som skyldes langvarig kjøring uten pause eller manglende tilbud om service langs vegen. Dette skyldes både at ulykker vanligvis har mer enn en årsak, at kjøreturens lengde sjelden blir registrert i forbindelse med ulykkesregistrering og at det er vanskelig å vite med sikkerhet om en fører ville ha benyttet et servicetilbud dersom det hadde eksistert.

I en norsk studie fra 1997 (Sagberg, 1999) oppga 3,9% av alle bilførere som deltok i en spørreundersøkelse, og som hadde vært involvert i en ulykke hvor de selv var den skyldige, at sovning eller trøtthet hadde bidratt til ulykken. I en lignende undersøkelse fra 2003 (Sagberg og Bjørnskau, 2004) var trøtthet en medvirkende faktor i 1,3% av de selvrapporterte ulykkene. I denne studien svarte 5,8% av alle spurte bilførere at de hadde sovnet bak rattet minst en gang i løpet av det siste året og 22,3% at de hadde sovnet bak rattet en eller annen gang.

En fransk studie har anslått at trøtthet er en medvirkende faktor i 10% av alle eneulykker som skjer i godt vær og på avkjøringsfrie veger (Philip m.fl., 2001). Resultatene fra den samme studien viser av risikoen for å bli drept i slike ulykker er 65% høyere når trøtthet har vært en medvirkende faktor enn ellers. Flatley m.fl. (2004) viste at trøtthetsrelaterte ulykker oftere er dødsulykker eller medfører alvorlige personskader enn andre ulykker. Dybdeanalyser av alle dødsulykker i Norge viste at andelen ulykker hvor trøtthet har vært en medvirkende faktor var 11% i 2005, 18% i 2006, 17% i 2007 og 14% i 2008. Det er tidligere beregnet at brudd på reglene om døgnhvil medfører en relativ risiko på 1,17, mens brudd på bestemmelsene om lengste daglige kjøretid medfører en relativ risiko på 3,12 (Elvik, Mysen og Vaa, 1997).

Faktorer som er overrepresentert i ulykker med sovning eller trøtthet er høy fartsgrense og tørr veg ifølge Sagberg (1999). Flatley m.fl. (2004) viste at trøtthetsrelaterte ulykker skjer oftere på veger med høy trafikkmengde enn på andre veger.

Studier av sammenhengen mellom kjøretid uten pauser og ulykkesrisiko blant yrkesførere viser at ulykkesrisikoen begynner å øke etter ca 6 timers kjøring uten pause. For kjøretid inntil 10 timer øker risikoen uten pause med 10-80%. For kjøretid over 10 timer øker risikoen med 100-250% (Fosser 1988). Sagberg og Bjørnskau (2004) viste at andelen trøtthetsrelaterte ulykker er 3,9% på reiser over 150 km og 1,1% på reiser under 150 km.

I amerikanske undersøkelser har det vært antatt at manglende servicetilbud langs vegen fører til at føreren stopper på vegskulderen i stedet (King 1989). Ulykker der parkert bil på vegskulderen blir påkjørt er i USA anslått til 1-5% av alle ulykker på motorveg i spredtbygd strøk. I Norge var det i 1988 84 politirapporterte personskadeulykker der parkert kjøretøy ble påkjørt og 41 øvrige parkeringsulykker. Dette utgjorde 1,5% av alle politirapporterte personskadeulykker dette året (Statistisk sentralbyrå 1989). De fleste parkeringsulykker skjedde i tettbygd strøk.

En norsk spørreundersøkelse blant bilførere i 2003 (Nordbakke og Sagberg, 2006) viste imidlertid at de fleste førere har gode kunnskaper om risikoen ved bilkjøring og vet at de burde ta en pause når de er trøtte, men at mange likevel fortsetter å kjøre uten pause, selv om de blir trøtte.

Rasteplasser og andre serviceanlegg langs vegen skal bidra til å hindre at førere stanser for å ta pauser på vegskulderen eller i kjørebanen, og gi førere på langtur et tilbud om service underveis, slik at langvarig kjøring uten pause kan unngås.

Beskrivelse av tiltaket

Sideanlegg omfatter, i tillegg til rasteplasser og serviceanlegg, parkeringslommer, stopplommer, kjettingplasser, kontrollplasser og snuplasser (Statens vegvesen, 1997, håndbok 204).

Serviceanlegg har et kommersielt servicetilbud, enten med drivstoffsalg eller innendørs servering, og er som regel tilrettelagt for behovene til langtransportsjøfører. Serviceanlegg anlegges som regel i nærheten av større byer og tettsteder.

Rasteplasser er i hovedsak tilrettelagt for ferie- og fritidsreisende. Rasteplasser har parkeringsplasser, sittegrupper og kan ha toaletter. Rasteplasser kan noen ganger brukes som kontrollplasser. Ved kontroll av tunge kjøretøy stilles imidlertid særskilte krav til bl.a. arealbehov og utforming. Samlokalisering av kontrollvirksomhet med rasteplass og kommersiell virksomhet bør ifølge håndbok 204 unngås.

Statens vegvesens, håndbok 204 (1997) anbefaler at det anlegges hovedrasteplasser hver 45 km på riksveger og mindre rasteplasser hver 15 km med tilknytning via sekundært vegnett. Hovedrasteplasser skal være utstyrt med bord, stoler, avfallsdunker og toalett. På motorveger anbefales det at rasteplasser bare betjener en kjøreretning. Langs turistveger og veger gjennom vakkert landskap anbefales det et variert tilbud med rasteplasser ved gode utsiktsplasser og med kortere avstander. På strekninger med et stort antall arbeidsreiser, monotont landskap og mange kommersielle tilbud anbefales et mer ensartet tilbud og større avstander mellom rasteplasser.

Stopplommer er enkle lommer ved vegkanten som kan brukes til korte stopp eller som parkeringsplass. Større lommer kan også brukes som kontrollplass.

Kjettingplasser er plasser hvor tunge kjøretøy kan ta av og på kjettinger. Kjettingplassene bør være minst 5 m brede og ha rekkverk eller refuge mot kjørevegen. Plassene bør belyses. Før og etter fjelloverganger bør det være parkeringslommer som er dimensjonert for vogntog for å ta av og på kjettinger.

Kontrollplasser kan samlokaliseres med rasteplasser. Krav for anlegg av kontrollplasser er beskrevet i Statens vegvesens håndbok 017 (2008).

Andre servicetilbud ved vegene er nødtelefoner, kiosker og overnattingssteder (Ragnøy 1978). Det foreligger ingen oversikt over hvor mange slike steder som finnes langs offentlige veger i Norge og årlige endringer i tilbudet.

Virkning på ulykkene

Det er funnet to studier som har prøvd å estimere virkningen av serviceanlegg på ulykker.

En studie fra Storbritannia (Reyner, Horne og Flatley, 2010) har sammenlignet antall ulykker på strekninger 16 km før og etter rasteplasser på britiske motorveger. Det totale antall personskadeulykker var 14% lavere etter rasteplassene enn før lasteplassene. Antall trøtthetsrelaterte personskadeulykker var 22% lavere. En slik sammenheng ble imidlertid ikke funnet når man betrakter kun sommermånedene, eller kun ulykker i de tidlige morgentimene. Det ble heller ikke funnet noen sammenheng mellom avstand til rasteplasser og antall ulykker.

En annen undersøkelse (King, 1989) tar utgangspunkt i at manglende tilbud om stans på rasteplass fører til at føreren i stedet velger å stanse på vegskulderen. Det forutsettes at rasteplasser bidrar til å forebygge ulykker der kjøretøy parkert på vegskulderen er påkjørt. For motorvegnettet i USA ble det for året 1981 anslått at antallet ulykker der parkert kjøretøy på vegskulderen ble påkjørt ville ha vært ca 50% høyere uten rasteplasser enn med det faktiske antall rasteplasser som fantes det året. Gjennomsnittlig avstand mellom rasteplasser på motorveger i USA i 1981 var ca 70 km. Dette er en rent hypotetisk beregning. Rapporten understreker at det er store metodeproblemer forbundet med å beregne virkningen på ulykkene av rasteplasser, fordi det er vanskelig å si med sikkerheten hvilke typer ulykker rasteplasser bidrar til å forebygge (King 1989).

Det er ikke funnet studier av andre typer sideanlegg på ulykker.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke funnet undersøkelser som viser virkningene av rasteplasser og andre serviceanlegg langs vegen for framkommeligheten. Tiltakene tar primært ikke sikte på å øke framkommeligheten, men dekke andre behov.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser virkningene av rasteplasser og andre serviceanlegg langs vegen på fysiske miljøfaktorer. Slike anlegg kan derimot bidra til å gjøre lange reiser mer trivelige. En undersøkelse av bilister som benyttet rasteplasser sommeren 1978 viste at matpause og hvilepause ble oppgitt som de viktigste grunner til å bruke rasteplassen. Gjennomsnittlig brukstid var 15-30 minutter (Ragnøy 1978). Andelen som stanset undervegs hadde klar sammenheng med turens lengde. For turer under 50 km stanset 11% undervegs. Dette økte til 35% for turer på 51-100 km, 61% for turer på 101-200 km og over 85% for turer på mer enn 200 km pr dag. En britisk undersøkelse (Reyner m.fl., 2010) viste at 50% av alle førere som stoppet på rasteplasser stoppet under 10 minutter. De fleste brukte rasteplassen til toalettbesøk. En norsk undersøkelse fra 1995 og 1997 viste at 70% av alle bilister som stoppet ved rasteplasser langs turistveger gjørde dette for å nyte utsikten (Statens vegvesen, 1997).

Rasteplasser kan bidra til å redusere forsøpling langs vegene når færre stopper i vegkanten for å ta pauser.

Kostnader

Det foreligger ikke kostnadstall for anlegg og vedlikehold av rasteplasser og andre serviceanlegg langs vegen. Anleggskostnadene avhenger av rasteplassens art og størrelse og grunnforholdene på stedet. Kostnader for anlegg, vedlikehold og drift av rasteplasser kan reduseres ved samlokalisering med kommersielle anlegg (for eksempel bensinstasjoner). Ved slike rasteplasser kan vedlikeholds- og driftsansvar overføres fra Vegvesenet til privat drift, det kan anlegges felles adkomstveger til rasteplassen og det kommersielle anlegget og forsøpling og hærverk kan reduseres (Statens vegvesen, 1997).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet noen norske nytte-kostnadsanalyser av rasteplasser. Det nødvendige datagrunnlag for å utføre en nytte-kostnadsanalyse av rasteplasser og andre serviceanlegg langs veger i Norge foreligger ikke.

En amerikansk nytte-kostnadsanalyse konkluderte med at rasteplasser langs motorveger i USA har en nytte-kostnadsbrøk på ca 3,2 (King 1989). Av nytten utgjorde unngåtte ulykker 30%, reduksjon av unødvendig kjøring (for å lete etter egnede steder å stoppe for en pause) 26% og økt trivsel blant trafikanter ("user comfort and convenience") 44%. Det er uvisst om dette anslaget kan overføres til norske forhold. Amerikanske motorveger har betydelig mer trafikk enn de fleste norske veger og kan ha betydelig lengre etapper gjennom ubebygde områder enn mange veger i Norge.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til bygging av rasteplass og døgnhvileplasser for tungtransporten blir som regel tatt av vegmyndighetene. Behov for slike sideanlegg kartlegges gjennom overordnede planer for lengre vegstrekninger eller vegnett.

Formelle krav og saksgang

Dersom rasteplass eller døgnhvileplass bygges samtidig med ny veg, kan planleggingen skje som en del av planleggingen av den nye vegen. Grunnen kan erverves samtidig med grunn til vegen. Langs eksisterende veg må grunn til rasteplass eller døgnhvileplass som regel erverves fra annen grunneier. Private som ønsker å etablere døgnhvileplass eller annet serviceanlegg langs offentlig veg, må innhente vegmyndighetens tillatelse til dette.

I håndbok 017 Veg- og gateutforming (2008) er det gitt gene-

relle krav for plassering og planlegging av sideanlegg. Krav til utforming av rasteplasser og døgnhvileplasser er gitt i Statens vegvesens håndbok 204 Rasteplasser (1997) og håndbok 279 Døgnhvileplasser for tungtransporten (2010).

Ved planlegging av anlegg utenfor eksisterende vegareal, er det som regel nødvendig å utarbeide reguleringsplan. Der det blir planlagt installasjoner som krever behandling etter plan- og bygningsloven må eventuelt kommunen søkes om byggetillatelse.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen er ansvarlig for utbygging av rasteplasser langs riksveg i samsvar med retningslinjene i vegnormalene. Private utbyggere kan bygge ut serviceanlegg langs veg i forståelse med vegmyndighetene når de nødvendige tillatelser er innhentet. Rasteplasser og serviceanlegg langs vegen skal varsles med skilt. Vedtak om oppsetting av de aktuelle skiltene treffes av Statens vegvesen for riksveg, fylkesveg og privat veg og av formannskapet for kommunal veg.

Referanser

Elvik, R., Mysen, A.B. & Vaa, T. (1997). Trafikksikkerhetshåndboken. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Flatley, D., Reyner, L.A., Horne, J.A., 2004. Sleep-related crashes on sections of different road types in the UK (1995–2001). UK Department for Transport Road Safety Research Report, No. 52.

Fosser, S. (1988). Kjøre- og hviletidsbestemmelsenes betydning for trafikksikkerheten. TØI-rapport 8. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

King, G. F. (1989). Evaluation of safety roadside rest areas. National Cooperative Highway Research Program Report 324. Washington DC, Transportation Research Board.

Nordbakke, S., & Sagberg, F. (2007). Sleepy at the wheel: Knowledge, symptoms and behaviour among car drivers. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 10(1), 1-10.

Philip, P., Vervialle, F., Le Breton, P., Taillard, J., Horne, J.A. (2001). Fatigue alcohol and serious road crashes in France: factorial study of national data. British Medical Journal, 322, 829–830.

Ragnøy, A. (1978). Serviceanlegg langs riksveger. Hovedoppgave i samferdselsteknikk. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Institutt for Samferdselsteknikk.

Reyner, L. A., Horne, J. A., & Flatley, D. (2010). Effectiveness of UK motorway services areas in reducing sleep-related and other collisions. Accident Analysis & Prevention, 42(4), 1416-1418.

Sagberg, F. (1999). Road accidents caused by drivers falling asleep. Accident Analysis & Prevention, 31(6), 639-649.

Sagberg, F., & Bjørnskau, T. (2004). Sovning bak rattet: Medvirkende faktorer, omfang og konsekvenser. TØI-Rapport 728/2004. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Statens Vegvesen (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/binary?id=14121.

StatensVegvesen (1997). Håndbok 204 Rasteplasser. http://www.vegvesen.no/_attachment/61476/binary/14183.

StatensVegvesen (2009). Håndbok 050 Skiltnormal. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

1.21 Midtdelere

Kapitlet er skrevet i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Møteulykker skjer når et kjøretøy kommer over i motsatt kjørefelt. Dette kan skje av ulike grunner, føreren kan ha vært uoppmerksom eller sovnet eller føreren kan ha mistet kontroll over kjøretøyet, for eksempel fordi farten var for høy i en kurve eller fordi vegen var glatt. I noen tilfeller har føreren selv valgt å frontkollidere med et møtende kjøretøy, som regel en lastebil.

Midtelere har som formål å øke avstanden mellom kjøreretningene og å redusere faren for at førere utilsiktet kommer over i motsatt kjørefelt.

Beskrivelse av tiltaket

En midtdeler er et areal mellom kjøreretningene som kan være opphøyd med kantstein eller som kan være utformet som en jord- eller gressvoll, en grøft eller en beplantet eller ubeplantet gressplen. Midtdelerbredden varierer, noen midtdelere er opptil over 30 meter brede. Det er ofte satt opp rekkverk i midtdelere. Dette kapittelet omhandler kun midtdelere uten rekkverk.

Virkning på ulykkene

Resultatene som presenteres her bygger på følgende undersøkelser:

Kihlberg og Tharp, 1968 (USA)
Leong, 1970 (Australia)
Thorson og Mouritsen, 1971 (Danmark)
Andersen, 1977 (Danmark)
Muskaug, 1985 (Norge)
Harwood, 1986 (USA)
Scriven, 1986 (Australia)
Blakstad og Giæver, 1989 (Norge)
Squires og Parsonson, 1989 (USA)
Dijkstra, 1990 (Nederland)
Knuiman, Council & Reinfurt, 1993 (USA)
Köhler og Schwamb, 1993 (Tyskland)
Bowman og Vecellio, 1994 (USA)
Bretherton, 1994 (USA)
Claessen og Jones, 1994 (Australia)
Oregon Dep. of Transportation, 1996 (USA)
Milton & Mannering, 1996 (USA)
Bonneson og McCoy, 1997 (USA)
Beca, Carter Hollings & Ferner Ltd., 1998 (New Zealand)
Harwood m.fl., 1998 (USA)
Wang m fl., 1998 (USA)
Brown & Tarko, 1999 (USA)
Bauer & Harwood, 2000 (USA)
Sawalha & Sayed, 2001 (USA)
Strathman m.fl., 2001 (USA)
Eisele m fl., 2004 (USA)
Shankar, Chayanan, Sittikariya, Shyu, Juwa & Milton, 2004 (USA)
Saito m fl., 2005 (USA)
Lewis, 2006 (USA)
Fitzpatrick m.fl., 2008 (USA)
Malyshinka, Mannering & Tarko, 2009 (USA)

De fleste undersøkelser har sammenlignet ulykkesrisiko på veger med midtdeler med ulykkesrisiko på veger uten midtdeler. Tabell 1.21.1 viser beste anslag på virkningen på ulykkene av midtdeler på grunnlag av disse undersøkelsene.

Etablering av midtdeler ser ut til å redusere antall personskadeulykker, men ikke antall materiellskadeulykker. Resultatet

Tabell 1.21.1: Virkninger på ulykkene av midtdeler. Prosent endring av ulykkestall

			Prosent endring av antall ulykker
Spesifikasjon av tiltak	**Ulykkens alvorlighetsgrad**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virking**
	Etablering av midtdeler på veg uten midtdeler		
Uspesifisert	Personskadeulykker	-15	(-27; -1)
	Materiellskadeulykker	-2	(-19; +19)
	Uspesifisert skadegrad	-10	(-19; 0)
Tettbygd strøk	Personskadeulykker	-29	(-46; -7)
	Uspesifisert skadegrad	-19	(-33; -3)
Tofeltsveg	Uspesifisert skadegrad	+187	(+67; +393)
Flerfeltsveg	Uspesifisert skadegrad	-11	(-22; +2)
Strekningsulykker	Uspesifisert skadegrad	-11	(-33; +18)
Kryssulykker	Uspesifisert skadegrad	+51	(0; +128)
	Virkninger av ulike typer midtdeler		
Midtdeler med kantstein istedenfor malt midtdeler	Uspesifisert skadegrad	-54	(-80; +6)

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 1.21.1: Virkninger på ulykkene av midtdeler. Prosent endring av ulykkestall

Midtdeler istedenfor tovegs venstresvingfelt	Uspesifisert skadegrad	-29	(-37; -18)
Midtdeler istedenfor bredere kjørefelt	Uspesifisert skadegrad	+15	(-49; +163)
Barriere istedenfor senket	Uspesifisert skadegrad	-14	(-72; +168)
Senket istedenfor hevet	Uspesifisert skadegrad	-68	(-71; -65)
Bred istedenfor smal midtdeler med kantstein	Uspesifisert skadegrad	-42	(-46; -38)
Økning av midtdelerbredde			
- økning med 3 ft. (ca. 0,9 m)	Uspesifisert skadegrad	-1	(-2; 0)
- i tettbygd strøk	Uspesifisert skadegrad	+86	(+78; +95)
- i spredtbygd strøk	Uspesifisert skadegrad	-54	(-58; -51)

som gjelder alle typer midtdeler og uspesifisert skadegrad er basert på alle typer studier. Studier som har brukt multivariate modeller har ikke oppgitt verken skadegrad eller type midtdeler, men det er kontrollert for en rekke egenskaper ved vegene som ikke er kontrollert i de fleste andre studiene. Multivariate studier har funnet en reduksjon av antall ulykker på veger med midtdeler på 12% (-34; +18; ikke vist i tabell 1.21.1), mens andre studier har funnet en reduksjon av antall ulykker på 10% (-20; +1; ikke vist i tabell 1.21.1). Om virkningen ble undersøkt i multivariate eller andre studier ser ikke ut til å påvirke resultatene. Det er likevel stor heterogenitet i resultatene, noe som indikerer at virkningen av midtdeler varierer signifikant mellom ulike studier. Det er imidlertid ikke funnet faktorer som kan forklare heterogeniteten.

I ***tett bebyggelse*** ser virkningen ut til å være større enn ellers. Resultater for virkninger av midtdeler i spredt bebyggelse er ikke vist i tabell 1.21.x fordi resultatene er så heterogene at det ikke er meningsfylt å beregne en sammenlagt virkning. Det er derfor heller ikke mulig å sammenligne virkningen av midtdeler i tett- og spredtbygd strøk. En reduksjon av antall ulykker i tett bebyggelse kan ha sammenheng med at gjennomgående midtdelere fungerer som en form for avkjørselssanering og hindrer en del svingebevegelser i (mindre) kryss. Midtdelere reduserer spesielt fotgjengerulykker på fotgjengeroverganger (Zegeer m.fl., 2002) og kollisjoner mellom møtende trafikk.

På ***flerfeltsveger*** ble det funnet en reduksjon av antall ulykker på 11%. De fleste midtelere er etablert på veger med flere enn to kjørefelt, noe som forklarer hvorfor resultatet er så likt resultatet for alle typer midtdeler på alle typer veg (-10%). Resultatet som gjelder ***tofeltsveger*** og som viser en økning av antall ulykker på 187% er basert på kun én studie fra 1968 (Kihlberg og Tarp). En mulig forklaring på økende antall ulykker på tofeltsveger er at midtdelere hindrer forbikjøring og kan være et faremoment i seg selv. En metaregresjonsanalyse viser imidlertid ingen signifikant effekt av antall kjørefelt og resultatet for tofeltsveger kan være et resultat av tilfeldigheter.

På ***strekninger*** ble det funnet en reduksjon av antall ulykker på 11%, mens det i ***kryss*** ble funnet en økning av antall ulykker på 51%. Disse resultatene er basert på kun få studier. I de fleste studier gjelder resultatene ulykker på strekninger og det er ikke spesifisert om ulykker i kryss også inngår i resultatene eller ikke.

Midtdelere kan påvirke fordelingen av ulike ulykkestyper og skadegrader. Gabler m.fl. (2005) viste at installering av midtdelere reduserer antall møteulykker men fører til flere ulykker med mindre skadegrader. I en annen undersøkelse ble det funnet redusert antall sidekollisjoner, men økt antall påkjøring bakfra ulykker (Saito m.fl. 2005). I en undersøkelse fra New Zealand ble det funnet 75% færre møteulykker og lavere andeler dødsulykker (7.2% uten og 2.8% med midtdeler) og ulykker med alvorlig personskade (21.2% uten og 16.6% med midtdeler) på veger med midtdeler (Beca, Carter Hollings & Ferner Ltd., 1998).

Betydningen av å etablere en midtdeler av kantstein i bygater der midtdeleren tidligere bare var markert med vegoppmerking er studert av Scriven (1986) og av Claessen og Jones (1994). Resultatet i tabell 1.21.1 viser at antall ulykker gikk ned med 54%.

Resultatene typer på at midtdeler med bred kantstein er sikrere enn midtdeler med smal kantstein. Disse effektene baseres på undersøkelser av midtdelere i tett eller middels bebygde strøk. Oppmerket midtdeler (midtdeler i form av oppmerket sperrefelt / sperreflate) istedenfor ingen midtdeler har ingen signifikant effekt på ulykker (se kapittel 3.13 Vegoppmerking). Resultatet er derfor ikke overraskende. Når det etableres midtdeler istedenfor et tovegs venstresvingfelt medfører dette en reduksjon av antall ulykker ifølge resultatene i tabell 1.21.1.

Senket midtdeler er sikrere enn hevet midtdeler, og det er ingen forskjell mellom senket midtdeler og midtdeler med barriere. Disse resultatene baseres på én undersøkelse av ulykker på motorveger.

En økning av midtdelerbredden med ca. 0,9m fører kun til en liten men statistisk signifikant reduksjon av antall ulykker. Resultatet baseres på to av de multivariate studiene som har kontrollert for en rekke andre faktorer. Det er ikke spesifisert om resultatene gjelder tett- eller spredtbygd strøk.

Resultatene for økning av midtdelerbredde i tett- og spredtbygd strøk baseres på flere undersøkelser der virkninger av forskjellige økninger av midtdelere med forskjellig bredde ble analysert, og der midtdelere ble inndelt i ulike breddegrupper. Det er derfor ikke mulig å beregne sammenhengen mellom midtdelerbredde og ulykkesrisiko.

Resultatene viser at en økning av midtdelerbredde fører til redusert antall ulykker i spredtbygde strøk. Effektene er minst for smale (under ca. 5m) og veldig brede (over 12m) midtdelere. Ulykker i tettbygde strøk øker når midtdelerbredde økes. Resultatet for ulykker i tettbygde strøk baseres for det meste

på en undersøkelse av ulykker i kryss (Harwood m.fl., 1998). I denne undersøkelsen ble det funnet færre ulykker i spredtbygde strøk som følge av installering av midtdeler, men flere i tettbygde strøk. Harwood forklarer dette med at antall uønskede kjøremanøvre er mindre i spredtbygde strøk, men større når midtdeleren er bredere i tettbygde strøk.

Virkning på framkommelighet

Ved sideveger eller i vegkryss hindrer midtdeler at kjøretøy svinger av vegen til venstre, inn på vegen til venstre eller krysser vegen, hvis det ikke er tilrettelagt for at vegmidten kan krysses. For kjøretøy som ikke skal svinge har midtdelere liten betydning for framkommeligheten, hvis ikke kjørefeltene er blitt smalere for å kunne etablere midtdeleren.

For fotgjengere kan midtdelere fungere som en refuge mellom kjøreretningen, noe som kan gjøre det enklere (og mindre farlig) å krysse veger.

Virkning på miljøforhold

Veger med midtdeler krever med areal enn veger uten midtdeler.

Kostnader

Kostnadene til etablering av midtdeler varierer sterkt siden vegen som regel må utvides. Kostnadene er avhengige bl.a. av hvilken type og hvor bred midtdeler som skal bygges, terrengforholdene på stedet og bebyggelsesgraden. Etablering av midtdeler er dyrere og mer teknisk komplisert i byer og tettsteder enn i spredtbygd strøk. Midtdelere er også dyrere i fjellterreng enn i jord og løsmasseterreng (Gabestad, 1981).

Nyttekostnadsvurderinger

Nyttekostnadsforholdet ved etablering av midtdeler på en eksisterende veg avhenger av det konkrete vegprosjektet, i hvilken grad vegen må utvides, hvilken type og hvor bred midtdeler som skal etableres og hva som er alternative til etablering av midtdelere. Alternativet kan være bl.a. ingen tiltak, andre tiltak som i mindre grad krever en utvidelse av vegbredden (forsterket midtoppmerking med rumleriller eller midtrekkverk uten midtdeler) eller midtdeler med rekkverk. Forsterket midtoppmerking (med rumleriller) reduserer antall ulykker i omtrent like stor grad som midtdeler, men har i de fleste tilfeller trolig lavere byggekostnader. Rekkverk reduserer antall ulykker i større grad enn midtdeler og har lavere byggekostnader hvis det settes opp uten midtdeler, men høyere byggekostnader hvis det settes opp i en midtdeler.

Formelt ansvar og saksgang

Initativ til tiltaket

Ønsker om vegutvidelser på riksveg innarbeides i planleggingsprogrammet for Nasjonal transportplan. Statens vegvesen foreslår investeringer og forslagene behandles av politiske myndigheter, det vil si kommunestyre (i berørt kommune), fylkesting, Storting og regjering. Prosjekter de politiske myndigheter vedtar blir gjennomført i takt med årlige bevilgninger til vegformål.

Formelle krav og saksgang

Nye veger bygges i samsvar med håndbok 017 Veg- og gateutformings (2008) krav til tverrprofil. Tverrprofilet fastlegges ved valg av dimensjoneringsklasse. I hver dimensjoneringsklasse er kravene til tverrprofil tilpasset vegens forventede trafikkmengde og fartsgrense.

Planlegging av utbedringstiltak på offentlige veger skjer på grunnlag av plan- og bygningslovens bestemmelser.

Krav til vegers tverrprofil er fastsatt i vegnormalen (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008). For hvilke vegtyper det kreves midtdeler er vist i tabell 1.21.2.

På veger med gangfelt må midtdeleren være minimum 2m bred. Midtdeler med trær må være minst 3 ti 5 m bred.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av utbedring av vegers tverrprofil og dekker kostnadene ved slike tiltak. Dette innebærer at staten bærer kostnader til tiltak på riksveg, fylkeskommunen bærer kostnader til tiltak på fylkesveg og kommunen bærer kostnader til tiltak på kommunal veg.

Referanser

Andersen, K. B. (1977). Uheldsmønsteret på almindelige 4-sporede veje. RfT-rapport 20. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.

Bauer, K.M. & Harwood, D.W. (2000). Statistical models of at-grade intersection accidents - addendum. Report FHWA-RD-99-094

Tabell 1.21.2: Krav til vegers tverrprofil i Vegnormalen.

Veg-standard-klasse	Farts-grense (km/t)	Årsdøgntrafikk	Antall kjørefelt	Midtdeler	Veg bredde (m)
S5	90	8.000-12.000	2	Midtdeler med rekkverk (1,5 m)	12,5
S6	60	> 12.000	4	Midtdeler med kantstein (1,5 m)	16,0
S7	80	> 12.000	4	Midtdeler med rekkverk (2 m)	19,0
S8	100	12.000-20.000	4	Midtdeler med rekkverk (2 m)	19,0
S9	100	> 20.000	4	Midtdeler med rekkverk (2 m)	22,0

Beca, Carter Hollings & Ferner Ltd. (1998). Safety benefits of median barriers on New Zealand motorways. Transfund New Zealand Research Report No. 107.

Blakstad, F. & T. Giæver. (1989). Ulykkesfrekvenser på vegstrekninger i tett og middels tett bebyggelse. Rapport STF63 A89005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Bonneson, J. A. & P. T. McCoy. (1997). Effect of median treatment on urban arterial safety: an accident prediction model. Paper 970101. Transportation Research Board, 76th Annual Meeting, January 12-16, 1997, Washington DC.

Bowman, B. L. & R. L. Vecellio. (1994). Effect of urban and suburban median types on both vehicular and pedestrian safety. Transportation Research Record, 1445, 169-179.

Bretherton, W. M. (1994) Are Raised Medians Safer Than Two-Way Left-Turn Lanes? ITE-Journal, December 1994, 20-25.

Brown, H. & Tarko, A. (1999). Effects of access control on safety of urban arterial streets. Transportation Research Record 1665, 68-74.

Claessen, J. G. & D. R. Jones. (1994). The road safety effectiveness of wide raised medians. Proceedings 17th ARRB Conference, Part 5, 269-284. South, Australian Road Research Board, Vermont.

Dijkstra, A. (1990). Problemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom: Tweede fase: Selectie van problemsituaties. SWOV Rapport R-90-13. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Eisele, W.L., Frawley, W.E. & Toycen, C.M. (2004). Estimating the impact of access management techniques: Final results. Report FHWA/TX-04/0-4221-2.

Fitzpatrick, K., Lord, D., & Park, B.-J. (2008). Accident modification factors for medians on freeways and multilane rural highways in Texas. Transportation Research Record, 2083, 62-71.

Gabestad, K. O. (1981). En trafikkøkonomisk analyse av lønnsomheten av en reduksjon i kravet til vegers linjeføringsstandard. TØI-notat 599. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gabler, H.C., Gabauer, D.J. & Bowen, D. (2005). Evaluation of cross median crashes. Report FHWA-NJ-2005-04.

Harwood, D. W. (1986). Multilane Design Alternatives for Improving Suburban Highways. National Cooperative Highway research Program Report 282. National Research Council, Transportation Research Board, Washington DC.

Harwood, D.W., Pietrucha, M.T., Fitzpatrick, K. & Woolridge, M.D. (1998). Design of intersections on divided highways. International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts.

Kihlberg, J.K. & K. J. Tharp. (1968). Accident rates as related to design elements of rural highways. National Cooperative Highway Research Program Report 47. Highway Research Board, Washington DC.

Knuiman, M., Council, F. & Reinfurt, D. (1993). The effects of median width on highway accident rates. Transportation Research Record, 1401, 70-80.

Köhler, U. & R. Schwamb. (1993). Erweiterung und Verifizierung des Modells zur Abschätzung des Unfallgeschehens und der Unfallkosten auf Innerörtlichen Netzelementen. Schlussbericht. Forschungsbericht FE-Nr 70186/88. Ingenieursozietät BGS. Frankfurt am Main.

Leong, H. J. W. (1970). Effect of kerbed raised median strips on accident rates of urban roads. ARRB Proceedings, 1970, Vol 5, 338-364.

Lewis, J. S. (2006). Assessing the safety impacts of access management techniques. Department of Civil and Environmental Engineering. Brigham Young University

Malyshkina, N. V., Mannering, F. L., & Tarko, A. P. (2009). Markov switching negative binomial models: An application to vehicle accident frequencies. Accident Analysis & Prevention, 41(2), 217-226.

Milton, J. & Mannering, F. (1996). The relationship between highway geometrics, traffic related elements, and motor vehicle accidents. Report WA-RD 403.1. Washington State Department of Transportation.

Muskaug, R. (1985). Risiko på norske riksveger. En analyse av risikoen for trafikkulykker med personskade på riks- og europaveger utenfor Oslo. avhengig av vegbredde, fartsgrense, trafikkmengde og avkjørselstettet. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Oregon Department of Transportation (1996). Medians. Salem, Oregon: Discussion Paper No. 4.

Saito, M., Cox, D.D. & Jin, T.G. (2005). Evaluation of four recent traffic and safety initiatives, Vol. II: Developing a procedure for evaluating the need for raised medians. Utah Department of Transportation Research and Development Division: Final Report.

Sawalha, Z. & Sayed, T. (2001). Evaluating safety of urban arterial roadways. Journal of Transportation Engineering, 127, 151-158.

Scriven, R. W. (1986). Raised Median Strips - A Highly Effective Road Safety Measure. ARRB Proceedings, 1986, Vol 13, Part 5, 46-53.

Shankar, V. N., Chayanan, S., Sittikariya, S., S., M.-B., Juvva, N. K., & Milton, J. C. (2004). The marginal impacts of design, traffic, weather and related interavtions on roadside crashes, 3rd Annual Meeting of the National Transportation Research Board, Washington

Squires, C. A. & P. S. Parsonson. (1989). Accident Comparison of Raised Median and Two-Way Left-Turn Lane Median Treatments. Transportation Research Record, 1239, 30-40.

StatensVegvesen. (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

Strathman, J.G., Duecker, K.J., Zhang, J. & Williams, T. (2001). Analysis of design attributes and crashes on the Oregon highway system. Oregon: Center for Urban Studies, Portland State University, Report SPER 312.

Thorson, O. & I. Mouritsen. (1971). Den koordinerede uheldsstatistik 1962-1966. En analyse af 38.000 uheld på de danske hovedlandeveje og landeveje. RfT-rapport 6. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.

Wang, J., Hughes, W.E. & Steward, R. (1998). Safety effects of cross-section design on rural multi-lane highways. International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts.

1.22 2+1 veger

Kapitlet er skrevet i 2011 av Anna Vadeby (VTI)

Problem og formål

Over halvparten (55%) av alle personer som blir drept i trafikkulykker med motorkjøretøy involvert blir drept på landeveger (veger utenfor tettbygd strøk, unntatt motorveger). I EU var det omtrent 21.500 personer i 2009 (ETSC, 2010). Risikofaktorer på landeveger er bl.a. høy fart, lav vegstandard og blanding av ulike typer trafikanter. Risikoen på slike veger er som regel høyere enn på motorveger. En stor andel av alle drepte og alvorlig skadde på landeveger blir drept eller skadd i møteulykker.

I Sverige har det vært et spesielt fokus på antallet dødsulykker og andre alvorlige personskadeulykker på 2-feltveger med 13m vegbredde og på såkalte semi-motorveger. Semi-motorveger er tofelts-motorveger men en vegbredde på normalt 13 m og planskilte kryss. Vegene er sperret for sakte kjørende kjøretøy, syklister og fotgjengere. Vegenes samlede lengde er på 3700 km. Dette utgjør 14% av hele det svenske vegnettet, men 25% av trafikken avvikles på slike veger. I 1990-tallet skjedde omtrent 25% av dødsulykkene på slike veger. Over 70% av alle dødsulykkene var utforkjøringsulykker og møteulykker (Carlsson, 2009; Bergh m.fl., 2005). Hendelsesforløpet i de fleste ulykkene er omtrent det samme: en fører mister av en eller annen grunn kontroll over kjøretøyet og kolliderer med et møtende kjøretøy eller et objekt ved vegkanten.

For å redusere ulykkestallene på brede landeveger ble det utviklet en ny vegtype, skalte 2+1 veger. Istedenfor to brede kjørefelt har 2+1 veger tre kjørefelt og som regel også wirerekkverk mellom kjørefeltene. Vegbredden er uendret. Formålet med rekkverket er å hindre at kjøretøy kommer over i motgående kjørefelt eller kjører utfor vegen. Virkningen av midtdeler og midtrekkverk er beskrevet i kapittel 1.15.

Beskrivelse av tiltaket

En 2+1 veg har gjennomgående tre kjørefelt. Et av kjørefeltene er et forbikjøringsfelt. Forbikjøringsfeltet er vekselvis i den ene og i den andre retningen. Mellom kjøreretningene er det installert rekkverk, noe som skal redusere ulykker hvor kjøretøy kommer over i motgående kjørefelt (Bergh m.fl., 2005; Gazzini, 2008; Potts og Harwood, 2003).

I Sverige (Bergh m.fl., 2005) og i Irland (NRA, 2007; Gazzini, 2008), brukes det wirerekkverk. Andre typer rekkverk, for eksempel betongrekkverk brukes for eksempel i Norge (Saukshaug og Giæver, 2004). Fordelen med wirerekkverk er at kostnadene er lavere enn ved betongrekkverk, rekkverket er lett å reparere og forholdsvis lett å åpne i nødsituasjoner. Den største ulempen er vedlikeholdsbehovet. Uavhengig av hvilken type rekkverk som brukes blir kjørefeltene smalere, noe som øker spordannelse på vegene. Dermed øker også vedlikeholdskostnadene for vegene og erstatningsutbetalinger fra forsikringsselskapene.

Et alternativ til de svenske 2+1 veger som brukes eksempelvis i Finland (Kaistinen m.fl., 2004), Danmark (Herrstedt, 2001) og Tyskland (Weber og Löhe, 2003; Irzik, 2010) er en veg med samme kjørefeltmønster men hvor det er brukt oppmerking istedenfor rekkverk mellom kjøreretningene.

Virkning på ulykkene

Rekkverk har først og fremst som formål å redusere ulykkenes alvorlighet, spesielt å redusere antall dødsulykker, og i mindre grad å redusere det totale antallet ulykker, sammenlignet med vanlige tofeltsveger. Likevel kan det tenkes at midtrekkverk også reduserer antall ulykker fordi førere prøver å unngå å kjøre inn i rekkverket. Rekkverk kan også forbedre den optiske ledningen og dermed gjøre det lettere å holde bilen på vegen. På den andre siden kan rekkverk gjøre førere mindre forsiktige. En ulempe med midtrekkverk er at det blir mindre plass og at fremkommeligheten kan bli redusert i nødsituasjoner. Det er derfor viktig i evalueringer av midtrekkverk å ta hensyn til både antall ulykker og ulykkenes alvorlighet.

I Sverige er det i 2010 omtrent 2140 km landeveger med 13 m vegbredde blitt omgjort til 2+1 veger med midtrekkverk siden 1998. Forsøk med 2+1 veger er også blitt gjort i Norge og Irland. I Sverige er virkningen av 2+1 veger på trafikksikkerhet og fremkommelighet blitt evaluert av Carlsson 2009A,B). Resultatene er basert på personskader på omtrent 70% av 2+1 vegene i Sverige i 2007. Resultatene er sammenfattet i tabell 1.22.1.

Den største virkningen ble funnet på antall drepte, som ble redusert med 76-77%, uavhengig av fartsgrensen. Virkningen

Tabell 1.22.1: Virkninger av 2+1 veger med midtrekkverk på antall ulykker (Carlsson 2009A, B).

		Prosent endring av antall ulykker	
Skadegrad i ulykken	**Ulykker på veger med fartsgrense**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	90 km/t	-13	(-3%; -22%)
Personskadeulykker	110 km/t	+8	(-4%; -20 %)
Drepte eller hardt skadde	90 km/t	-63	(-52%; -74%)
Drepte eller hardt skadde	110 km/t	-51	(-38%; -64%)
Drepte	90 km/t	-77	(-63%; -91%)
Drepte	110 km/t	-76	(-61%; -90%)

på personskader / personskadeulykker er mindre. På veger med fartsgrense 110 km/t ble det ikke funnet noen signifikant endring av antall personskadeulykker.

Carlsson (2009 a, b) viste at reduksjonen av antall personskadeulykker er noe større mellom kryss enn på hele vegen. Sikkerheten på 2+1 veger på strekninger er omtrent like bra som på motorveger med fartsgrense 110 km/t.

Kollisjoner med wirerekkverk er som forventet hyppige, men normalt uten alvorlige konsekvenser. Det er omtrent 0,5 slike ulykker per million kjøretøykilometer. Dette betyr at det er gjennomsnittlig omtrent to ulykker hvor kjøretøy kjører inn i rekkverket per kilometer og år.

Evalueringsstudien viser også at den vanligste ulykkestypen på 2+1 veger er utforkjøringsulykker og påkjøring bakfra, som til sammen utgjør omtrent 60 - 80% av alle ulykker med drepte eller alvorlig skadde.

Det har vært diskutert hvorvidt wirerekkverk øker sikkerheten for motorsyklister. Ifølge Carlsson (2009A, B) er risikoen for alvorlige skader eller for å bli drept redusert med 40 til 50% for motorsyklister.

Studier fra Norge (Sakshaug og Giæver, 2004) og Irland (Bulpitt, 2006; Gazzini 2008) bekrefter funnene fra Sverige. Sakshaug og Giæver (2004) har evaluert 15 km med 2+1 veger i Norge og viser at antall personskadeulykker er redusert med omtrent 60%. I Irland viser evalueringen av et pilotforsøk at antall drepte eller alvorlig skadde er redusert med 50 til 60%. I Finland (Liikennevirasto, 2010) har 2+1 veger vist seg å være like sikre som motorveger.

På 2+1 veger hvor kjøreretningene er skilt kun med vegoppmerking er virkningen på antall ulykker mindre enn på veger med midtrekkverk. Reduksjonen av antall drepte eller alvorlig skadde er estimert til 32% i Sverige (Carlsson, 2009A, B). Risikoen for dødsulykker og personskadeulykker er redusert med 36% i Tyskland og i Finland er det estimert at risikoen for personskadeulykker er omtrent den samme som på vanlige tofeltsveger (Potts og Harwood, 2003).

Virkning på framkommelighet

På 2+1 veger med wirerekkverk har farten i gjennomsnitt gått opp med 2 km/t på veger med fartsgrense 90 km/t, mens ingen fartsendring ble observert på veger med fartsgrense 110 km/t (Carlsson, 2009A, B). Det er store forskjeller i gjennomsnittsfarten mellom en- og tofeltsstrekninger ved over 900 kjøretøy per time og per retning.

Carlsson (2009A, B) har estimert at kapasiteten er omtrent 1600 - 1700 kjøretøy per 15 min. i én retning, noe som er 300 kjøretøy lavere enn på en vanlig tofeltsveg med en vegbredde på 13 m. Kapasiteten er dermed redusert med omtrent 15%. Flaskehalsen er overgangen fra to- til ett kjørefelt i én retning.

Fotgjengere og syklister kan ikke bruke 2+1 veger, hvis det ikke finnes egne gang- og sykkelveger.

Virkning på miljøforhold

Ifølge Carlsson (2009A) er endringene i miljøvirkningene og utslipp små. I tett trafikk kan fartsendringen mellom 1- og 2-feltsstrekningene medføre høyere drivstofforbruk og økte utslipp av CO_2. Målinger viser imidlertid ingen slik effekt fordi reduksjonen av gjennomsnittsfarten på hele strekningen kompenserer for virkningen av økt fartsvariasjon.

Midtrekkverk er en barriere som gjør at eksempelvis vilt, fotgjengere og syklister ikke kan krysse vegen.

Kostnader

Kostnader for rekkverk er oppsummert i kapittel 1.15. Ifølge Carlsson (1009A, B) er de årlige vedlikeholdskostnadene for 2+1 veger omtrent 85.000 - 95.000 SEK høyere enn på vanlige 2-feltsveger med 13 m vegbredde. Det er vegmyndighetene som er ansvarlige for å dekke kostnadene. Ulykkeskostnader er omtrent 65.000 - 95.000 SEK per år (75% for materiellskader på biler og resten for utbedringer av wirerekkverket). Disse kostnadene betales delvis av bileierne og delvis av forsikringsselskapene.

Investeringskostnadene for ombyggingen av en vanlig 13m- veg til en 2+1 veg med wirerekkverk er i gjennomsnitt 2,3 millioner SEK per kilometer. Ombygging til en semi-motorveg er billigere; det koster omtrent 1,5 millioner SEK per kilometer.

Nytte-kostnadsvurderinger

En nytte-kostnadsanalyse av 2+1 veger er gjennomført i Sverige av Carlsson (2009B). Resultatene tyder på at den samfunnsøkonomiske nytten er større enn kostnadene. Analysen er gjort under de følgende forutsetningene: Holdbarheten er 40 år; trafikkmengden øker med 1% per år; antall drepte er redusert med 2% per år og antall alvorlig skadde er redusert med 1% per år på grunn av forbedringer i bilsikkerheten og andre generelle tiltak; kalkulasjonsrenten er 4%; skattefaktoren for investerings- og vedlikeholdskostnadene er 1,21; fartsgrensen (100 km/t) og trafikkmengden er uendret før og etter ombyggingen.

Under disse forutsetningene er nyttekostnadsbrøken for ombyggingen av en vanlig 13-m veg 2,6 (nytten er 2,6 ganger så høy som kostnadene). Nyttekostnadsbrøken for en semi-motorveg er 6,5.

Fartsgrensen på vanlige 13-m veger er som regel 90 km/t. Hvis fartsgrensen heves til 100 km/t på 2+1 vegen etter ombyggingen øker nytte-kostnadsbrøken til 3,1 på grunn av spart reisetid.

Hvis den antatte holdbarheten reduseres til 20 år, er 2+1 veger fortsatt samfunnsøkonomisk lønnsomme. Nytte-kostnadsbrøken for en 2+1 veg vil være 2,0 for en 2+1 veg og 4,1 for en semi-motorveg. Hvis fartsgrensen økes til 100 km/t, 2+1 vegen vil ha en nytte-kostnadsbrøk på 2,4.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Vegmyndighetene er ansvarlige for planlegging og bygging av veginfrastruktur. Staten utformer utbyggingsprogram, Nasjonal transportplan (NTP), som signaliserer hvilken standard som skal iverksettes på prioriterte veglenker. De ulike vegmyndighetene utformer videre sine handlingsprogram for å følge opp føringene i NTP.

Formelle krav og saksgang

2+1-veg er ikke en normert og anbefalt løsning i Norge. Dimensjoneringsklasse S5 viser 1+1-veg med forbikjøringsstrekninger som kan ligne noe på 2+1-veg. Tekniske krav og kriterier for å anlegge 1+1-veg med forbikjøringsstrekning på offentlig veg er angitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming. 1+1-veg med forbikjøringsstrekning skal behandles etter plan- og bygningslovens bestemmelser. Krav til vedlikehold av 1+1-veg med forbikjøringsstrekning på riksveg er fastsatt i håndbok 111. Kommune og fylkeskommune kan fastsette egne vedlikeholdsstandarder.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ansvar for å gjennomføre vedtatte utbyggingstiltak på vegnettet ligger hos vegmyndighetene. De fleste nye veger har vært finansiert av offentlige bevilgninger. De siste årene har også bompengefinansiering blitt mer vanlig.

Referanser

Bergh, T., Carlsson, A. & Moberg, J. (2005). 2+1 roads with cable barriers – a Swedish Success story.

Bulpitt, M. (2006). 2+1 Pilot Programme Operational Safety Review and Monitoring. July 2006 – N20 Interim report 3. National Roads Authority. TMS Consulting.

Carlsson, A. (2009A). Evaluation of 2+1 roads with cable barrier. Final report. VTI rapport 636A.

Carlsson, A. (2009B). Uppföljning av mötesfria vägar. Slutrapport. VTI rapport 636.

ETSC (2010). Reducing deaths on rural roads. PIN Flash 18.

Gazzini, E. (2008). The implementation of a 2+1 road scheme in Ireland: a case for Australia? 2nd Local road safety and traffic engineering conference, Queensland, Australia.

Herrstedt, L. (2001). "2+1" roads – Danish experiences. Danish Transportforskning. Notat 5.

Irzik, M. (2010). Layout of 2+1 routes in Germany – New findings. 4th Int. Symposium on Highway Geometric Design, Valencia.

Kaistinen, J., Nieminen, T. & Summala, H. (2004). Driving behavior on split 2+1 road. Advances in Transportation Studies – an international Journal. Section B 2.

Liikennevirasto (2010). Granskning av säkerheten enligt vägtyp – Huvudvägar. Pomerpoint-presentation, 2010-09-03.

National Road Authority (2007). NRA New divided Road Types: Type 2 and Type 3 Dual Carriageways. NRA, Dublin Ireland.

Potts, I. & Harwood, D. (2003). Application of European 2+1 Roadway Designs. Research Results Digest, No 275. Transportation Research Board.

Sakshaug, K. & Giæver, T. (2004). Effekt av midtrekkverk på to- og trefelts veg. STF22 A04319, SINTEF.

Weber, R. & Löhe, U. (2008). Traffic safety and traffic flow on 2+1 routes carrying mixed traffic. Traffic Engineering and Control, Vol 49, No 4.

2: Vegvedlikehold

2.0 Innledning og oversikt over 9 tiltak

Dette kapitlet omtaler virkningene av 9 tiltak som gjelder drift og vedlikehold av veger. Tiltakene er:

2.1 Alminnelig fornyelse av vegdekker - reasfaltering
2.2 Vegdekkers jevnhet og spordybde
2.3 Vegdekkers friksjon - drensasfalt
2.4 Lyse vegdekker
2.5 Sikring av veger mot skred
2.6 Vinterdrift av veger
2.7 Vinterdrift av gangarealer og sykkelveger
2.8 Utbedring av feil skilting
2.9 Vegarbeidsvarsling

Omfanget og kvaliteten av forskning om virkninger på ulykkene

Omfanget av forskning om virkninger av vegvedlikeholdstiltak på ulykkene er svært varierende. Blant tiltak det er utført mange undersøkelser om, er bedring av vegdekkers friksjon og vinterdriftav veger. Om de andre tiltak foreligger det stort sett bare et fåtall undersøkelser. Virkningen på ulykkene av å sikre veger mot skred er ikke tallfestet. For de andre tiltakene foreligger det tallmessige anslag for deres virkning på ulykkene. Tabell 2.0.1 viser antall undersøkelser av virkninger av vegvedlikeholdstiltak på ulykkene og når kapitlene sist er oppdatert. Metaanalyse er brukt ved oppsummering av resultater for alle tiltak, unntatt sikring av veger mot skred.

Kvaliteten på forskningen er også varierende. Det er gjort eksperimenter med vinterdrift av veger, spesielt salting av veg. For de øvrige tiltak foreligger kun ikke-eksperimentelle undersøkelser. Problemet for de fleste tiltak på dette området, er at det kun foreligger få undersøkelser om virkningen på ulykkene.

Hovedtrekk i virkninger på ulykkene

Fornyelse av vegdekker (reasfaltering) medfører kun små reduksjoner av antall ulykker. Noen studier viser at antall ulykker kan øke i den første tiden etter reasfalteringen, trolig fordi farten øker. På lang sikt er effekten mer positiv. Sammenhengen mellom vegenes ujevnhet og ulykker er noe uklart. Et funn som er konsistent i ulike studier er at antall ulykker med flere biler involvert ser ut til å øke på ujevne veger. Økende spordybde medfører økende ulykkesrisiko. Den sammenlagde effekten av økende ujevnhet og spordybde over tid er en økning i antall ulykker. En reduksjon av ujevnheter og spordybde uten at hele vegen reasfalteres fører ikke til bedret friksjon og derfor ikke nødvendigvis til redusert antall ulykker.

Bedring av vegdekkers friksjon reduserer antall ulykker. Virkningen er størst på våt veg, i krappe kurver og når friksjonen i utgangspunktet er lav. Friksjon ser ut til å ha større virkning på antall ulykker enn ujevnhet. Ingen signifikante virkninger ble funnet av drensasfalt.

Lyse vegdekker reduserer ikke antall ulykker, men kun en undersøkelse er funnet om dette tiltaket. Lyse vegdekker synes å føre til økt kjørefart.

Sikring av veger mot skred må antas å redusere antallet skred og deres skadevirkninger, men betydningen av dette for antall ulykker er ikke tallfestet. Det er få personskadeulykker som blir utløst av skred hvert år.

Vinterdrift av veger bedrer trafikksikkerheten. Dette gjelder både for salting av veg og for økning av standarden på brøyting. Samtidig medvirker mange vinterdriftstiltak til å opprettholde framkommeligheten vinterstid. Vinterdrift av fortau, gang- og sykkelveger og andre gangarealer synes ikke å gi tilsvarende gunstige virkninger for antall ulykker. I stedet kan brøyting av gangarealer i visse tilfeller gjøre disse glattere enn før og medvirke til flere fallulykker blant fotgjengere. Oppvarmede gangarealer, der det er bart hele vinteren, bidrar til å redusere antall fallulykker blant fotgjengere.

Utbedring av feil skilting, det vil si skilt som ikke er i samsvar med skiltnormalene, reduserer antall ulykker.

Tabell 2.0.1: Oversikt over antall undersøkelser av virkninger av drift og vedlikehold av veger på antall ulykker.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
2.1 Alminnelig fornyelse av vegdekker - reasfaltering	12	2008
2.2 Vegdekkers jevnhet og spordybde	10	2008
2.3 Vegdekkers friksjon - drensasfalt	25	2008
2.4 Lyse vegdekker	1	1997
2.5 Sikring av veger mot skred	6	2012
2.6 Vinterdrift av veger	24	2011
2.7 Vinterdrift av gangarealer og sykkelveger	1	2011
2.8 Utbedring av feil skilting	2	2010
2.9 Vegarbeidsvarsling	4	2009

Vegarbeidsvarsling kan redusere antall ulykker i vegarbeidsområder.

Hovedtrekk i virkninger på framkommelighet

Flere av tiltakene på dette området fører til økt kjørefart. Det gjelder blant annet reasfaltering, bedring av vegdekkers ujevnhet, lyse vegdekker og vinterdrift av veger. Å bedre eller opprettholde framkommeligheten er et viktig mål i vegvedlikeholdet. Dette målet ser ut til å bli nådd for de fleste av tiltakene.

Hovedtrekk i virkninger på miljøforhold

Asfalteringsarbeider medfører støy og lukt. Bedring av vegdekkers friksjon i form av såkalt drensasfalt reduserer støynivå fra trafikken. Salting av veg fører til skader på planter nær vegen, forurensning av grunnvann, økt sølesprut fra biler, rust på biler og nedbryting av betongkonstruksjoner. De øvrige tiltak på dette området har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold.

Hovedtrekk i kostnader

Kostnadene for de fleste tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet er i stor grad avhengige av vegenes standard, vegbredden, trafikkmengden og andre forhold. Kostnader for sikring av veger mot ras er dessuten avhengig av lokale geologiske forhold. Kostnader for vegarbeidsvarsling varierer mellom de ulike tiltakene og er avhengige av hvilke typer vegarbeider som gjennomføres og i hvilket omfang. Reasfaltering er betydelig dyrere enn lapping av vegdekker for å redusere ujevnheter og spordybde, men kan på lang sikt være billigere fordi det ikke må gjentas like ofte for å opprettholde effekten. Drensasfalt har omtrent samme kostnad som legging av vanlig asfalt.

Hovedtrekk i nytte-kostnadsvurderinger

Standarden på vegvedlikeholdet er tilpasset trafikkmengden på vegene. Veger med stor trafikk har høyere vedlikeholdsstandard enn veger med liten trafikk. Siden både nytte og kostnader ved vegvedlikeholdstiltak varierer sterkt, avhengig av trafikkmengden, er det vanskelig å oppgi generelle nytte-kostnadsverdier for disse tiltakene.

Reasfaltering, bedring av vegdekkers ujevnhet og spordybde, samt bedring av vegers friksjon har vist seg å bedre trafikksikkerheten og framkommeligheten. Regneeksempler som er laget viser at nytten ved disse tiltakene i visse tilfeller likevel kan være stor nok til å oppveie kostnadene. Et regneeksempel tyder på at legging av såkalt drensasfalt kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt på steder hvor det inntreffer mange ulykker på våt veg. Bedre vinterdrift er også samfunnsøkonomisk lønnsomt på mange veger. For sikring av veger mot skred er virkningen på ulykkene for dårlig kjent til at meningsfulle nytte-kostnadsvurderinger er mulig.

Hovedtrekk i formelt ansvar og saksgang

Ansvaret for vegvedlikehold ligger hos vegholder, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg. Statens vegvesen er sams vegadministrasjon for riks- og fylkesveger, dvs. at de forvalter riksvegene på vegne av staten og fylkesvegene på vegne av fylkeskommunene. Alle drifts- og vedlikeholdsoppgaver på riks- og fylkesveger utføres av private entreprenører etter offentlig anbudskonkurranse. På det kommunale vegnettet utfører enkelte kommuner drift og vedlikeholdsoppgaver i egen regi (dvs. med egne maskiner og mannskaper). Kostnadene til vedlikeholdet dekkes av offentlige budsjetter.

Drift og vedlikehold av offentlige veger er i stor utstrekning normstyrt, det vil si at det finnes normer og standardkrav som fastlegger når bestemte vedlikeholdsoppgaver skal utføres, og i enkelte tilfeller hva slags tiltak som skal gjennomføres. Dette gjelder både for asfaltering av veg og for vinterdrift. For riksveger og fylkesveger utarbeider Statens vegvesens vegavdelinger vedlikeholdsplaner, som revideres årlig. Et tilsvarende program for kommunale veger utarbeides av kommunale myndigheter i de største kommunene.

2.1 Alminnelig fornyelse av vegdekker - reasfaltering

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Trafikk, værforhold og grunnforhold utsetter vegdekker for slitasje. Spor, sprekker og ujevnheter i vegdekket reduserer kjørekomforten og kan være en trafikkfare. Vann som samles i spor i vegdekket øker faren for vannplaning. Spor og sprekker i vegdekket kan gjøre det vanskeligere å holde stø kurs på et motorkjøretøy. Store hull i vegdekket kan skade kjøretøy og føre til at føreren mister kontrollen over kjøretøyet. Det er ukjent hvor mange trafikkulykker i Norge som helt eller delvis har sammenheng med standarden på vegdekket.

Det meste av det offentlige vegnettet i Norge har fast dekke, i form av asfalt, oljegrus eller betong. I 1990 hadde 98% av riksvegene og 66% av fylkesvegene fast dekke. I 1993 hadde 55% av kommunale veger fast dekke (Statistisk sentralbyrå, Samferdselsstatistikk, 1993). I 2005 var vegstandarden ifølge OFV statistikken fullgod på kun 20% av det offentlige vegnettet og brukbar på 32% av det offentlige vegnettet (Opplysningsrådet for Veitrafikken AS, 2005)

Fornyelse av vegdekker skal hindre at det oppstår farlige ujevnheter og slitasjeskader i vegdekket. Andre formål med tiltaket er å forbedre kjørekomforten, opprettholde vegens bæreevne og redusere slitasjen på kjøretøy.

Beskrivelse av tiltaket

Med alminnelig fornyelse av vegdekker menes ordinær utskiftning av eksisterende vegdekke med tilsvarende nytt vegdekke, for eksempel i form av reasfaltering. Asfaltering av grusveg regnes her også som fornyelse av vegdekket. Spesielle endringer av vegdekket, f eks i form av legging av lyst vegdekke, høyfriksjonsvegdekke eller drensasfalt behandles i kapitlene 2.2 til 2.4.

Alminnelig fornyelse av vegdekker på riksveg foretas når ett eller flere av kriteriene i Statens vegvesens vedlikeholdstandard (Statens vegvesen, håndbok 111, 2003) er oppfylt. Kriteriene gjelder spordybde, jevnhet, friksjon, sprekker og tverrfall. Vegdekket skal fornyes når:

- minst 10% av en ensartet strekning har en spordybde på minst 25 mm,
- minst 10% av en ensartet strekning har en ujevnhet som overstiger visse grenseverdier angitt ved millimeter pr meter veg (16,5 mm på stamveger med ÅDT over 5 000),
- friksjonskoeffisienten, målt ved 60 km/t på våt bar veg, kommer under 0,40,
- sprekker på mer 20 mm eller sprekker på 10 mm og over 4m lengde forekommer,
- vegdekkets tverrfall på rett strekning er mindre enn 1,5% eller mer enn 4,5%
- vegdekkets tverrfall i kurve er mindre enn 1,5% eller mer enn 9,5%

I 1990 (som er siste år det foreligger statistikk for) ble vegdekket fornyet på 2.814 km riksveg (11% av vegnettet), 1.251 km fylkesveg (5% av vegnettet) og 385 km kommunal veg (1% av vegnettet). Det ble i tillegg lagt nytt vegdekke på 325 km riksveg, 286 km fylkesveg og 438 km kommunal veg (Statens vegvesen, håndbok 061, 1990).

I 2003 er etterslepet knyttet til fornyelse og utbedring av vegdekker beregnet til 1,850 mill. kr. for hele riksvegnettet (stamveger og øvrige riksveger). Etterslepet per km veg er mellom 20.000 kr og 60.000 kr. på stamvegnettet (riksveger) og mellom ca. 40.000 kr. og 120.000 kr. på øvrige riksveger (Bjørvik, 2006). På fylkesveger er etterslepet ca. 7.900 mill kr.. Etterslepet på riksveger har økt fra 7 833 km veg i 2000 til 9.657 km veg i 2006. Derav er ca. 1/3 klassifisert som svært dårlig, resten som dårlig.

Virkning på ulykkene

Asfaltering av grusveg: En svensk undersøkelse (Carlsson og Öberg 1977) viser at veger med fast dekke har lavere ulykkesrisiko enn grusveger. Sammenlignet med grusveger er risikoen for personskadeulykker ca 20% lavere på veger med oljegrusdekke og ca 40% lavere på veger med asfaltdekke. Risikoen for materiellskadeulykker er ca 15% lavere på veger med oljegrusdekke enn på grusveger og ca 35% lavere på veger med asfaltdekke enn på grusveger. Det understrekes i rapporten at forskjellene i risikonivå mellom grusveger og andre veger ikke bare skyldes vegdekket, men også andre forskjeller i vegstandard, f eks når det gjelder vegbredde, linjeføring og siktforhold (Carlsson og Öberg 1977). Det er ikke funnet nyere undersøkelser av virkninger av asfaltering av grusveg på ulykker.

Betong vs. asfaltdekke: Asfaltdekker drenerer vann bedre enn vegdekker av betong. Dette kan føre til høyere ulykkesrisiko på betongdekke enn på asfaltdekke. Sammenhengen mellom type vegdekke (betong vs. asfalt) og ulykkesrisiko ble undersøkt av Strathman et al. (2001). Det ble beregnet regresjonsmodeller der det er kontrollert for en rekke andre faktorer (bl.a. egenskaper ved vegens tverrprofil og linjeføring). På motorveger (freeway) ble det funnet signifikant høyere ulykkesrisiko på betongdekke enn på asfaltdekke. På andre veger ble det ikke funnet noen forskjell i ulykkesrisiko mellom betong og asfalt. Resultatene er imidlertid usikre.

Reasfaltering: Betydningen av reasfaltering og kvaliteten på asfaltdekket for trafikksikkerheten fremgår av flere undersøkelser:

Miller og Johnson 1973 (Storbritannia, reasfaltering)
Schandersson 1981 (Sverige, indeks for vegdekkestandard)
Schandersson 1989 (Nordiske land, indeks for vegdekkestandard)
Leden og Salusjärvi 1989 (Nordiske land, vegdekkers alder)
Hauer, Terry og Griffith 1994 (USA, reasfaltering)
Leden og Hämälainen 1994 (Finland, reasfaltering)
Leden, Hämälainen og Manninen 1998 (Finland, reasfaltering)
Geedipally 2005 (Sverige, reasfaltering)

I undersøkelsene av vegdekkestandard har man til dels studert sammenhengen mellom ulykkesrisikoen og en indeks for

vegdekkets tilstand, bygget blant annet på spordybde, jevnhet og sprekker, til dels sammenhengen mellom ulykkesrisiko og vegdekkets alder og til dels endringer i ulykkestall ved reasfaltering av veg. Beste anslag på virkningen på ulykkene er oppgitt i tabell 2.1.1.

Reasfaltering av veg synes ikke å føre til statistisk pålitelige endringer i ulykkestall. Resultatene tyder ikke på at virkningen forandrer seg over tid etter reasfalteringen. Resultatene tyder heller ikke på at forskjeller mellom ulike skadegrader, mellom tørr og våt veg eller mellom 1 og 2 år etter reasfaltering er statistisk pålitelige.

Noen undersøkelser som ikke er inkludert i resultatene i tabell 2.1.1, har funnet at ulykkesrisikoen øker umiddelbart etter reasfalteringen, og synker på lang sikt (Hauer, Terry og Griffith 1994; Harwood m.fl. 2003). Vegdekkets alder og den generelle tilstanden av vegdekket ser heller ikke ut til å påvirke ulykkesrisikoen. Risikoen for personskadeulykker er muligens noe redusert på nyasfalterte veger og på gode veger.

Virkning på framkommelighet

Asfaltering av grusveg fører til økt kjørefart (Arnberg 1976, Carlsson og Öberg 1977, Carlsson 1978, Kolsrud og Nilsson 1983). Ulike undersøkelser har vist noe ulike resultater, varierende fra 1,5-3,5 km/t økning av gjennomsnittsfart (medianfart) til 1,6-5,2 km/t økning. Likevel gir asfaltering av grusveg en netto forkortelse av beregnet stopplengde på opp til 25%.

Reasfaltering påvirker også kjørefarten, spesielt dersom vegdekkets jevnhet bedres (Karan, Haas og Kher 1976, Cooper, Jordan og Young 1980, Cleveland 1987, Anund 1992). Økning på opp til 10 km/t er funnet, men mer typiske verdier er i området 2-5 km/t. Harwood et al. (2003) fant svært varierende resultater på ulike veger. Fartsendringer var på mellom minus 6,4 km/t (-4 mph) til pluss 9,7 km/t (+6 mph). I gjennomsnittet økte farten med 1,6 km/t (1 mph). I en finsk undersøkelse ble det funnet en liten økning av kjørefarten med 0,6 km/t på tørr veg (Leden, Hämäläinen & Manninen, 1998).

Virkning på miljøforhold

Støv fra tørre grusveger kan virke sjenerende for trafikantene og folk som oppholder seg i nærheten av vegen. Ved asfaltering forsvinner dette støvproblemet. På den annen side vil piggdekk rive løs asfaltstøv.

Det er ikke funnet noen undersøkelser som viser virkningene av reasfaltering av veg på miljøforhold. Asfaltarbeider er støyende og kan medføre sjenerende lukt.

Kostnader

Kostnader for asfaltering varierer avhengig av størrelsen på prosjektet og av hvilke asfalteringstiltak som gjennomføres (for eksempel hvilke lag som må skiftes ut). Kostnader for asfaltering av skulder er oppgitt med 200 kr. per kvadratmeter (Statens vegvesen, Håndbok 115, utkast aug. 2005). Reasfaltering av en veg antas å koste mindre når det kun er slitelaget som blir fornyet. For ulike reasfalteringsprosjekter i Norge er det oppgitt gjennomsnittlige kostnader på ca. 0.5 mill. kr. per kilometer veg (www.vegvesen.no). Dette tilsvarer en kostnad per kvadratmeter på 40 kr. på en veg med 12.5 m bredde.

Nytte-kostnadsvurderinger

For å vise forholdet mellom nytten og kostnadene ved reasfaltering er det lagd flere regneeksempler. Det første eksempelet gjelder nytten og kostnadene ved reasfaltering i forhold til ingen reasfaltering på veger med ulik trafikkmengde. Kostnadene inkluderer kun investeringskostnadene. Investeringskostnadene

Tabell 2.1.1: Virkninger av alminnelig fornyelse av faste vegdekker på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker. Kilde: TØI.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Reasfaltering			
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	+1	(-4; +6)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-4	(-13; +6)
Personskadeulykker	Ulykker på tørr veg	-7	(-24; +14)
Personskadeulykker	Ulykker på våt veg	-4	(-30; +32)
Reasfaltering (1 år etter reasfaltering)			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-5	(-31; +31)
Reasfaltering (2 år etter reasfaltering)			
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-3	(-14; +9)
Vegdekkes alder (asfalt), gammel vs. ny veg			
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	0	(-2; +2)
Indeks for vegstandard: Bra istedenfor dårlig veg			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-4	(-13; +7)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	+6	(-2; +14)

er beregnet basert på en kvadratmeterpris på 100 kr og vegbredder som tilsvarer vegnormalene. Vedlikeholdskostnader er ikke inkludert. Vedlikeholdskostnadene er trolig høyere på en gammel veg enn på en nyere veg, og dermed lavere med enn uten reasfaltering. Kostnadene er derfor trolig overestimert. Personskadeulykker antas å bli redusert med 4% etter reasfaltering, og reisetidskostnader antas å bli redusert med 2 sekunder per kjøretøy og kilometer. Dette tilsvarer en økning av fart for eksempel fra 58 til 60 km/t, fra 77 til 80 km/t eller fra 95 til 100 km/t. Ulykkeskostnader og sparte tidskostnader forutsettes å være konstante over hele levetiden av det nye asfaltlaget. Dette er kun realistisk hvis begge typer kostnader øker konstant over tid. Det er imidlertid mer sannsynlig at kostnadene øker mer på eldre veger. Sparte ulykkes- og tidskostnader er derfor med større sannsynlighet under- enn overestimert. Kjøretøykostnader antas å bli redusert med 0.06 kr per kjøretøykilometer, noe som tilsvarer en reduksjon på 2%.

Resultatene i tabell 2.1.2 viser at nytten av reasfaltering er høyere enn kostnadene på veger med en trafikkmengde på minst 7.000 kjøretøy per døgn. Nytte-kostnadsforholdene er trolig underestimerte. Uten reasfaltering er det sannsynlig at vedlikeholdskostnader og trafikantkostnader (ulykker, reisetid og kjøretøykostnader) øker mer enn med reasfaltering.

Det er laget et regneeksempel til som viser forholdet mellom nytten og kostnadene ved reasfaltering av en veg som har nådd slutten av sin levetid ifølge vedlikeholdsnormalen i det aktuelle året istedenfor i senere år. Regneeksempelet er laget for en veg med en trafikkmengde på 25.000 kjøretøy per døgn. Forutsetningene er de samme som i det første regneeksempelet (tabell 2.1.2). Resultatene er vist i tabell 2.1.3. Resultatene viser at det kan være lønnsomt å utsette reasfaltering med opp til 2 år. Regneeksempelet baseres imidlertid på noe forenklede antakelser. Det er for eksempel ikke tatt hensyn til at endringen av vedlikeholdskostnader og trafikantkostnader ikke øker lineært over tid. NK-brøkene er derfor trolig underestimerte og det er mindre lønnsomt å utsette reasfaltering enn resultatene i tabell 2.1.3 viser.

Tabell 2.1.3: Nyttekostnadsanalyse av reasfaltering i år 0 istedenfor i senere år .

Reasfaltering i år 0 istedenfor år X	Nytte-kostnadsbrøk
år 1	0,70
år 2	0,80
år 3	1,67
år 4	2,08
år 5	2,87

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til reasfaltering tas som regel av vegmyndighetene på grunnlag av registreringer av vegdekkets tilstand (spor, ujevnhet, friksjon, sprekker, hull osv.). Rapporter fra vegholder eller trafikanter om skader på vegdekket kan også utløse tiltak. Asfaltering av grusveger utføres ofte i sammenheng med andre utbedringer som ledd i en mer omfattende opprustning av vegstandarden.

Formelle krav og saksgang

Statens vegvesens vedlikeholdsstandard fastsetter krav til vegdekker på riksveg (Statens vegvesen, håndbok 111). Disse kravene kan også gjøres gjeldende på fylkesveg, dersom fylkeskommunale myndigheter godtar dette. For kommunal veg kan kommunen utarbeide egen vedlikeholdsstandard for vegdekker.

Hvert år utarbeides en plan for hvilke veger som skal reasfalteres, og arbeidene legges ut på anbud. Til grunn for utarbeidelse av planen brukes som regel informasjon om dekketilstand (spor, jevnhet, oppsprekking, hull og andre skader), trafikkmengde og vegens viktighet. Asfalteringsarbeider utføres av private asfaltentreprenører. Det inngås en kontrakt med entreprenøren som fastlegger hvilken veg som skal asfalteres, hvilken type asfalt som skal brukes, når arbeidet skal være ferdig og kontraktsummen. Asfaltering av veg skal varsles i samsvar med retningslinjene for vegarbeidsvarsling (se kapittel 2.9).

Tabell 2.1.2: Nyttekostnadsanalyse av reasfaltering istedenfor ingen reasfaltering.

			Sparte kostnader i hele prosjektperioden (levetid) (mill. kr.)			
ÅDT	Levetid (år)	Investeringskostnader per km veg (mill. kr.)	Ulykkes-kostnader	Reisetids-kostnader	Driftskostnader kjøretøy	NK-brøk
500	11,3	0,65	0,13	0,13	0,09	0,56
2.000	9,3	0,85	0,04	0,46	0,32	0,96
7.000	8,4	1,25	0,10	1,45	1,01	2,05
12.000	5,5	1,60	0,12	1,95	1,36	2,14
25.000	4,7	2,20	0,19	3,45	2,40	2,87
40.000	3,3	2,20	0,17	3,46	2,41	2,74

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegholder er ansvarlig for gjennomføring av reasfaltering. Kostnadene dekkes av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Anund, A. (1992). Vägytans inverkan på fordonshastigheter. VTI-meddelande 680. Väg- och TrafikInstitutet (VTI), Linköping.

Arnberg, P. W. (1976). Fordons hastigheter och sidaccelerationer före och efter ytandbehandling av grusvägar. VTI-rapport 112. Statens väg- och trafikandinstitut (VTI), Linköping.

Bjørvik, K. (2006). Etterslep knyttet til vegdekker. Asfaltkonferanse Molde, 2006. http://www.vegvesen.no/vegdekke/filer2006/5%20Kjell%20Bjorvik%20Etterslep%20p%C3%A5%20asfaltdekkene.pdf

Carlsson, G. (1978). Ytbehandling av grusvägar. Uppföljning av friktion, hastigheter och sidoläge efter ett år. VTI-meddelande 98. Statens väg- och trafikandinstitut (VTI), Linköping.

Carlsson, G. & G Öberg. (1977). Ytbehandling av grusvägar. Trafik- och friktionsstudier. VTI-rapport 119. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Cleveland, D. E. (1987). Effects of Resurfacing on Highway Safety. In: Relationship Between Safety and Key Highway Features, A Synthesis of Prior Research, 78-95. State of the Art Report 6, Transportation Research Board, Washington DC.

Cooper, D. R. C., P. G. Jordan & J. C. Young. (1980). The effect on traffic speeds of resurfacing a road. TRRL Supplementary Report 571. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Geedipally, S.R. (2005). Analysis of traffic accidents before and after resurfacing -a statistical approach. Examensarbete Linköpings universitet, Tekniska högskolan.

Harwood, D.W., Rabbani, E.R.K., Richard, .R., McGee, H.W. & Gittings, G.L. (2003). Systemwide impact of safety and traffic operations design decisions for 3R projects. NCHRP Report 486.

Hauer, E.; Terry, D.; Griffith, M. S. Effect of Resurfacing on Safety of Two-Lane Rural Roads in New York State. Transportation Research Record, 1467, 30-37, 1994.

Karan, M. A., R. Haas & R. Kher. (1976). Effects of Pavement Roughness on Vehicle Speeds. Transportation Research Record, 602, 122-127.

Kolsrud, B. & G. K. Nilsson. (1983). Belägging av grusvägar med Y1G. VTI-meddelande 282. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Leden, L. & O. Hämäläinen. (1994). The effect of resurfacing on friction, speeds and safety on main roads in Finland. Paper submitted to Accident Analysis and Prevention, draft 11.11.

Leden, L., Hämäläinen, O. & Manninen, E. (1998). The effect of resurfacing on friction, speeds and safety on main roads in Finland. Accident Analysis and Prevention, 30, 75-85.

Leden, L. & M. Salusjärvi. (1989). Trafiksäkerhet och vägytans egenskaper (TOVE). Samband mellan beläggningens ålder och trafiksäkerheten. VTT meddelanden 1076. Statens Tekniska Forskningscentral (VTT), Esbo.

Miller, M.M. & Johnson, H.D. (1973). Effects of resistance to skidding on accidents: surface dressing on an elevated section of the M4 motorway. Transport and Road Research Laboratory Report LR 542.

Opplysningsrådet for Veitrafikken AS (2005). Bi log vei. Statistikk 2005.

Schandersson, R. Samband mellan vägbeläggningar och trafikolyckor 1977. VTI-meddelande 242. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI), 1981.

Schandersson, R. Trafiksäkerhet och vägytans egenskaper (TOVE). En undersökning av belaga vägar med olika yttillstånd baserad på data från fyra nordiska länder 1982-1986. VTI-meddelande 594. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI), 1989.

Statens Vegvesen. (2003). Håndbok 111 Drift og vedlikehold. http://www.vegvesen.no/_attachment/61430/binary/14137.

Strathman, J.G., Duecker, K.J., Zhang, J., Williams, T. (2001). Analysis of design attributes and crashes on the Oregon highway system. Report FHWA-OR-RD-02-01.

2.2 Bedring av vegdekkers ujevnhet og spordybde

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Hull og andre ujevnheter i vegdekket er faremomenter som kan føre til at føreren mister kontroll over kjøretøyet. Ujevnheter i vegdekket øker slitasjen på kjøretøy og kan skade kjøretøy.

Det er ukjent hvilken betydning ujevnheter i vegdekket har som risikofaktor ved trafikkulykker i Norge. I 1988 ble faktoren "hull i vegen" oppgitt for 10 politirapporterte trafikkulykker med personskade av i alt 8.167 personskadeulykker som ble rapportert det året (Statistisk sentralbyrå 1989). Dette utgjør 0,1% av ulykkene. Ujevnheter i vegdekket kan imidlertid spille en rolle for hendelsesforløpet ved trafikkulykker, selv om faktoren isolert sett ikke er utløsende for ulykken.

Bedring av vegdekkers jevnhet skal fjerne farlige ujevnheter i vegdekket, slik at faren for å miste kontroll over kjøretøyet reduseres. Andre formål med tiltaket er å redusere slitasjen på kjøretøy og dekk og å øke framkommeligheten og kjørekomforten.

Beskrivelse av tiltaket

Med vegdekkers ujevnhet menes overflatens megatekstur, dvs. variasjoner i overflaten på mellom 50 og 500mm (Cairney & Styles, 2005). Megatekstur påvirker i hvilken grad vann renner av vegen. Lav megatekstur reduserer slitasje på kjøretøyenes dempesystemer. Store ujevnheter (hull, sprekker) i vegen kan redusere kjøretøyenes sidestabilitet og øke bremselengde. Den mest vanlige indeks for megatekstur er IRI (international roughness index).

Mindre ujevnheter i vegdekket (mellom 0.5 og 50 mm) betegnes som makrotekstur og ujevnheter på under 0.5 mm betegnes som mikrotekstur. Virkninger av makro- og mikrotekstur på ulykker er beskrevet i kapittel 2.3 Bedring av vegdekkers friksjon.

Slitasje på vegen i langsgående retning fører til spordannelse. I langsgående spor kan vann samle seg og kjøretøyenes sidestabilitet og styrbarhet kan bli påvirket.

Med bedring av vegdekkers jevnhet menes fylling av hull i vegdekket, tetting av store sprekker, oppretting av skader etter telehiv og andre tiltak i punkter der vegdekket er unormalt ujevnt. Slike tiltak reduserer vegens megatekstur, men fører ikke til bedre friksjon. Alminnelig fornyelse av vegdekker, som ofte medfører at vegdekket blir jevnere, er behandlet i kapittel 2.1. Kriterier for utbedring av ujevnheter i vegdekket er gitt i Statens vegvesens vedlikeholdsstandard (Statens vegvesen, håndbok 111, 2003):

- Spordybde skal ikke være over 16,5 mm på minst 90% av stamvegnettet med ÅDT over 5.000. På andre veger skal spordybde ikke være over mellom 17 og 18,5 mm på minst 90% av vegnettet, avhengig av vegtype og ÅDT.
- IRI (ujevnhet, megatekstur) skal ikke være over 2,5 på minst 90% av stamvegnettet med ÅDT over 5.000. På andre veger skal IRI ikke være over mellom 3 og 6 på minst 90% av vegnettet, avhengig av vegtype og ÅDT.
- Friksjonskoeffisienten (mikrotekstur) skal ikke ligge under 0,40 (målt på vått vegdekke ved 60 km/t).
- Sprekker skal ikke være over 20 mm brede. Sprekker som er over 4 m lange skal ikke være over 10 mm brede.
- Tverrfall skal være tilstrekkelig til bortledning av vann (virkninger av tverrfall på ulykker er beskrevet i Kapittel 1.11).
- Det skal ikke være hull i kjørebanen eller skulder som kan være en trafikkfare.
- Langsgående kanter skal ikke være høyere enn 10 mm. Langsgående kanter over 15 mm anses som trafikkfarlige.
- Nivåforskjell i kjørebanen (langs og tvers, unntatt spordannelse i vegdekket) skal ikke overstige grenseverdier mellom 20 og 50 mm, avhengig av årstid, vegtype og retning (lengde- vs. tverretning).
- Telehiv skal ikke være trafikkfarlig.

Tabell 2.2.1: Undersøkelser av sammenhengen mellom vegdekkers ujevnhet og antall ulykker.

Undersøkelse	Virkning på	Virkning av økt ujevnhet	Kommentarer
Al-Masaeid 1997 (Jordan; IRI)	Eneulykker	Færre ulykker	Kontrollert for noen andre faktorer; dårlig vegstandard
	Ulykker med flere kjøretøy	Flere ulykker	
Cenek og Davies 2004 (New Zealand; IRI)	Alle ulykker	Færre ulykker (IRI < 2); Flere ulykker (IRI > 2)	Kontrollert for flere andre faktorer
Christensen og Ragnøy 2006 (Norge; IRI)	Alle ulykker	Færre ulykker	Kontrollert for andre faktorer
DeSilva 2001	Ulykkeskostnader	Ingen virkning	Kontrollert for flere andre faktorer
Gothie 2001 (Frankrike; IRI)	Ulykkeskostnader	Ingen virkning	Ikke kontrollert for andre faktorer
Ihs, Velin og Wiklund 2002 (Sverige)	Alle ulykker	Flere ulykker	Delvis kontrollert for andre faktorer; bra vegstandard (IRI < 5,1mm på 95% av vegene)
	Eneulykker, møteulykker	Flere ulykker	
	Andre ulykker	Uklart	
Nelson English 1988 (Australia; Australsk ujevnhetsindeks)	Alle ulykker	Færre ulykker	Ikke kontrollert for andre faktorer
Souleyrette et al. 2001 (USA; IRI)	Møteulykker	Flere ulykker	Kontrollert for noen andre faktorer

- Høydeforskjellen mellom skulder og vegdekke skal ikke være mer enn 3 cm.

Virkning på ulykkene

Det ble funnet en rekke undersøkelser som har undersøkt sammenhengen mellom ulykker og vegdekkens ujevnhet (megatekstur) og spordybde. Disse resultatene kan ikke tolkes som virkninger av spesifikke tiltak. Noen undersøkelser har studert virkningen av utbedring av vegens ujevnhet, dvs. lapping av asfalt, tetting av hull mv. på ulykker.

Vegdekkers jevnhet (megatekstur)

Sammenhengen mellom vegdekkers jevnhet og ulykker ble undersøkt i flere studier fra forskjellige land. Siden det ikke er mulig å beregne en sammenlagt virkning (bl.a. fordi jevnhetsindeksen og ulykkestypene er forskjellige mellom undersøkelsene og fordi det ikke foreligger tilstrekkelig informasjon om variasjonsbredden av ujevnhet fra alle undersøkelser), gis det en kort oversikt over resultatene i tabell 2.2.1.

Resultatene spriker mye. Noen undersøkelser har funnet økt antall ulykker på ujevnere veger, andre har funnet færre ulykker, og noen har ikke funnet noen virkning. Det ser ikke ut til å være systematiske forskjeller mellom resultatene avhengig av i hvilken grad det er kontrollert for andre faktorer.

En mulig forklaring på de inkonsistente resultatene er at sammenhengen mellom IRI og ulykker er forskjellig på gode og dårlige veger. Cenek og Davies (2004) viste at økt ujevnhet medfører færre ulykker når IRI er under to, men flere ulykker når IRI er over to.

Et resultat som er konsistent, er at alle undersøkelser som har oppgitt resultater for møteulykker eller for ulykker med flere kjøretøy innblandet, har funnet flere ulykker på ujevnere veger. Al-Masaeid (1997) forklarer dette med større variasjon av sideplasseringen og med flere abrupte nedbremsinger for å unngå slaghull eller andre defekter i vegdekket.

En mulig forklaring på færre ulykker på ujevnere veger er at farten er lavere på dårligere veger (Al-Masaeid 1997; Christensen og Ragnøy 2006; Oxley m.fl. 2004).

Resultatene fra den norske og den svenske undersøkelsen er motsatt. I Norge ble det funnet at økt IRI fører til en reduksjon av antall ulykker. Når IRI reduseres fra 4 til 2 øker antall ulykker med 7%, når IRI reduseres fra 8 til 2 øker antall ulykker med 23%. I Sverige ble det funnet flere ulykker på ujevnere veger. En mulig forklaring for de motsatte resultatene er ifølge Christensen og Ragnøy at vegstandarden i Sverige er generelt bra (jmf. resultat fra Cenek og Davies, 2004), og at den norske undersøkelsen i større grad har kontrollert for andre faktorer (for eksempel fartsgrense, ÅDT).

Spordybde

Sammenhengen mellom spordybde og ulykker er undersøkt i flere studier fra ulike land. Resultatene er sammenfattet i Tabell 2.2.2.

I den norske og den amerikanske undersøkelsen ble det funnet flere ulykker på veger med dypere spor. Den største økningen av antall ulykker i den amerikanske undersøkelsen ble funnet på veger med spordybde over 7,6 mm.

I den norske undersøkelsen ble det funnet at antall ulykker går ned med 5% når spordybden reduseres fra 10 til 0 og at antall ulykker går ned med ca. 15% når spordybden reduseres fra 30 til 0. Resultatet gjelder alle typer ulykker som inngår i analysen (alle ulykker unntatt viltulykker og ulykker i kryss). Virkningen er størst på møte- og utforkjøringsulykker.

Både i den norske og den amerikanske undersøkelsen varierer antall ulykker ikke lineært med spordybden. Dette forklares med atferdstilpasninger som ved mellomdype spor fører til mindre ulykkesrisiko enn liten spordybde (ingen atferdstilpasning) eller veldig dype spor (Christensen og Ragnøy 2006).

I den svenske undersøkelsen ble det ikke funnet noen entydig sammenheng når alle ulykkes sees under ett.

Det er ikke mulig å beregne en sammenlagt virkning, men resultatene tyder mest på at økt spordybde fører til flere ulykker. Det er ingen systematisk sammenheng mellom resultatene og i hvilken grad undersøkelsene har kontrollert for andre egenskaper ved vegen. Likevel tyder de norske resultatene på at virkningen av spordybde på ulykker avhenger av en rekke andre faktorer, bl.a. vegdekkets ujevnhet (se forrige og neste avsnitt).

Vegdekkers jevnhet og spordybde

I den norske undersøkelsen av sammenhengen mellom vegdekkers tilstand og trafikksikkerhet (Christensen og Ragnøy 2006) ble det beregnet hvordan antall ulykker forandrer seg på en veg over tid, når både spordybde og IRI øker. Gjennomsnittlig økning av IRI og spordybde antas å føre til en økning av antall ulykker på 2,3% etter 10 år og til en økning på 4,8% etter 20 år. Reduksjon av både IRI og spordybde til utgangsnivå (dvs. reasfaltering uten andre utbedringstiltak) kan da forventes å redusere antall ulykker med 2,2% etter 10 år og med 4,6% etter 20 år. Reasfaltering vil imidlertid også forbedre vegens friksjon, slik at effekten av friksjon bør også tas hensyn til i en slik analyse.

Tabell 2.2.2: Undersøkelser av sammenhengen mellom spordybde og antall ulykker.

Undersøkelse	Spordybder i undersøkelsen (klasser)	Virkning av økt spordybde på antall ulykker	Kommentarer
Start, Kim og Berg 1996 (USA)	mellom 1,3 10 mm vs. over 10mm	Flere ulykker (ca. 16% per 2,5mm)	Ikke kontrollert for noen andre faktorer
Christensen og Ragnøy 2006 (Norge)	mellom 0 og 25 mm vs. over 25mm	Flere ulykker (ca. 5% per 5 – 10mm)	Kontrollert for en rekke andre faktorer
Ihs, Velin og Wiklund 2002 (Sverige)	mellom 0 og 18 mm vs. over 18mm	Ingen entydig sammenheng; flere ulykker om vinteren, færre om sommeren	Delvis kontrollert for andre faktorer

Virkningen på ulykkene av å utbedre både ujevnheter og spor i vegdekket ble undersøkt av Al-Masaeid, Sinha og Kuczek (1993). Det ble funnet en økning av antall ulykker på 8% som ikke er statistisk pålitelig. En mulig forklaring ifølge Al-Masaeid m.fl. er at farten økte og at friksjonen ikke ble forbedret etter utbedringene.

Virkning på framkommelighet

Det er dokumentert at ujevnheter i vegdekket fører til at kjørefarten settes ned (Anund, 1992; Karan, Haas & Kher, 1976). Størrelsen på fartsendringen avhenger blant annet av trafikkmengden og hvor store ujevnhetene i vegdekket er, men kan være opp til ca 10 km/t.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan utbedring av ujevnheter i vegdekket påvirker miljøforhold. Hull i vegen og spordannelser fører til vanndammer som kan øke sølespruten. Dette kan være et problem både for førere av motorkjøretøy og for fotgjengere og syklister. Ujevnheter i vegen kan også øke støy, for eksempel fra kjøretøy som kjører gjennom hull eller pga oppbremsinger og akselerasjoner fra kjøretøy som prøver å unngå støt fra hull i vegen.

Kostnader

Kostnadene for bedring av vegdekkers ujevnhet og spor er avhengige bl.a. av hvor store skader i vegdekket som skal repareres, hvor omfattende utbedringstiltak som blir gjort og av hvor store andeler av veglengden som trenger utbedring. Det er her gjort den forenklede antakelsen at kostnadene for punktuelle utbedringer er 10% av kostnadene for reasfaltering med en kvadratmeterpris på 200 kr. (se kapittel 2.1).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet noen nytte-kostnadsanalyser av utbedring av vegdekkers ujevnhet og spor. For å vise mulige virkninger av tiltaket, er det laget et regneeksempel.

De samme forutsetninger er lagt til grunn for regneeksemplene som for alminnelig fornyelse av vegdekker, se kapittel 2.1, med unntak av to punkter. For det første, er det ikke forutsatt noen virkning på antall ulykker. For det andre, er det forutsatt at tiltakets kostnad er 10% av kostnaden til alminnelig fornyelse av vegdekker og at levetiden er 2 år. Regneeksempelet viser at nytten ved utbedring av asfaltdekke er lønnsom på veger med en ÅDT på minst 2.000. Hvis holdbarheten bare er 1 år, er utbedringen lønnsom fra en trafikkmengde på minst 7.000. Det kan derfor være samfunnsøkonomisk lønnsomt å holde en høy standard på vegdekker, selv om dette ikke bidrar til å øke trafikksikkerheten.

Formelt ansvar og saksgang

Se kapittel 2.1.

Referanser

Al-Masaeid, H.R. (1997). Impact of pavement condition on rural road accidents. Canadian Journal of Civil Engineering, 24, 523-531.

Al-Masaeid, H.R., Sinha, K.C. & Kuczek, T. (1993). Evaluation of safety impact of highway projects. Transportation Research Record, 1401, 9-16.

Anund, A. (1992). Vägytans inverkan på fordonshastigheter. VTI-meddelande 680. Väg- och TrafikInstitutet (VTI), Linköping.

Cairney, P. & Styles, E. (2005). A pilot study of the relationship between macrotexture and crash occurence. Road Safety Research Report CR223. ARRB Transport Research Victoria, Australia.

Cenek, P.D. & Davies, R.B. (2004). Crash risk relationships for improved safety management of roads. Towards Sustainable Land Transport Conference, Wellington, New Zealand.

Christensen, P. & Ragnøy, A. (2006). Vegdekkets tilstand og trafikksikkerhet (The condition of the road surface and safety). TØI Report 840/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

DeSilva, H. (2001). Road safety benefits of improved skid resistance: a valuation procedure. ARRB Transport Research Conference. Melbourne, Victoria.

Gothie, M. (2001). Could adherence and road geometry be used to identify the areas of risk? International Conference Traffic safety on Three Continents, Moskva.

Tabell 2.2.3: Nyttekostnadsanalyse av utbedring av vegdekkers ujevnhet og spor .

		Sparte kostnader i hele prosjektperioden (2 år) (mill. kr.)			
Trafikkmengde (ÅDT)	**Kostnader per km veg (mill. kr.)**	**Ulykkeskostnader**	**Tidskostnader**	**Kjøretøykostnader**	**Nyttekostnadsforhold**
500	0,13	0,00	0,03	0,02	0,40
2,000	0,17	0,00	0,12	0,09	1,23
7,000	0,25	0,00	0,43	0,30	2,92
12,000	0,32	0,00	0,74	0,51	3,91
25,000	0,44	0,00	1,54	1,07	5,93
40,000	0,44	0,00	2,46	1,71	9,49

Ihs, A., Velin, H. & Wicklund, M. (2002). Vägytans inverkan på trafiksäkerheten. Data från 1992-1998. VTI meddelande 909.
Karan, M. A., R. Haas & R. Kher. (1976). Effects of Pavement Roughness on Vehicle Speeds. Transportation Research Record, 602, 122-127.
Nelson English, Loxton & Andrews Pty Ltd. (1988). An analysis of the relationship between road improvements and road safety. Report CR 75.
Oxley, J., Corben, B., Koppel, S., Fildes, B., Jacques, N., Symmons, M. & Johnston, I. (2004). Cost-effective infratstucture measures on rural roads. MUARC Report 217.
Souleyrette, R., Kamyab, A., Knapp, K.K., Khattak, A., Basavaraju, R. & Storm, B. (2001). Systematic identification of high crash locations. Final Report. Iowa State University, Center for Transportation Research and Education.
Start, M. R., J. Kim, & W. D. Berg. (1996). Development of safety-based guidelines for treatment of pavement rutting. In: Proceedings of the Conference Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program (SHRP), Prague, the Czech Republic, September 20-22, 1995, No 4A, Part 5, 79-98. Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping.
Statens Vegvesen. (2003). Håndbok 111 Drift og vedlikehold. http://www.vegvesen.no/_attachment/61430/binary/14137.

2.3 Bedring av vegdekkers friksjon og drensasfalt

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

God friksjon er en grunnleggende forutsetning for sikker biltrafikk. Friksjonen påvirker både styrbarhet og bremselengde. Friksjon betegner motstanden mot glidning mellom to flater som berører hverandre. Friksjon avhenger av vegdekkets mikrotekstur og makrotekstur. Mikrotekstur betegner variasjoner i vegdekkets overflate på under 0.5 mm. Mikrotekstur påvirker adhesjonen mellom vegdekke og bildekk og bremselengder ved lav fart. Makrotekstur betegner variasjoner på mellom 0,5 og 50 mm og påvirker både deformasjon av bildekk ved kontakt med vegdekket, i hvilken grad vann blir fortrengt mellom bildekk og vegdekke og drenering av vann, for eksempel ved spordannelse, og dermed påvirkes risikoen for akvaplaning.

Lav makro- og mikrotekstur reduserer friksjonen og fører til økt bremseveg. Lav makrotekstur reduserer også støy og dekkslitasje. Makro- og mikrotekstur henger bare i liten grad sammen, dvs. en veg med lav makrotekstur har ikke nødvendigvis også lav mikrotekstur.

Variasjoner i vegdekket på over 50 mm betegnes som megatekstur (ujevnhet). Virkninger av makro- og megatekstur på ulykker er beskrevet i kapittelet om vegdekkers jevnhet (Kapittel 2.1).

Friksjon måles med en koeffisient som varierer mellom 0 og 1. Dersom friksjonskoeffisienten nedsettes fra f eks 0,5 til 0,3, øker stopplengden for en bil som kjøres i 80 km/t fra 73 til 106 meter (Ragnøy 1986). Det er da forutsatt at førerens reaksjonstid er ett sekund. Typiske verdier for vegdekkets friksjon er 0,7-0,9 på tørr bar asfalt, 0,4-0,7 på våt bar asfalt og 0,1-0,4 på snø- eller isdekket veg. Økning av friksjonen (for eksempel ved å legge nytt vegdekke) fører til reduserte bremselengder. Når friksjonen økes fra 0,4 til 0,6 tilsvarer dette en reduksjon av farten fra 40 til 33 km/t eller fra 60 til 49 km/t (Cairney & Styles, 2005).

Friksjonskoeffisienter kan måles med ulike typer måleutstyr og ved ulik fart. Det er som regel mange feilkilder knyttet til friksjonsmålinger, og friksjonsmålinger fra ulike land eller fra ulike undersøkelser kan ikke uten videre sammenlignes. Grenseverdier for akseptabel friksjon når farten er under 80 km/t er som regel ca. 0,3 – 0,4. Ved høyere fart er grenseverdiene høyere, for eksempel over 0,6 i Finland (Noyce et al., 2005).

På tørr bar veg har friksjonen liten sammenheng med kjørefarten (Brudal, 1961; Ivey, Keese, Neill & Brenner, 1971; Thurmann-Moe, 1976; Hegmon, 1987). På våt bar veg reduseres derimot friksjonen med økt fart.

Flere undersøkelser viser at førere av motorkjøretøy ikke tilpasser farten tilstrekkelig til å kompensere for forskjellen i friksjon mellom tørr og våt veg (Cleveland, 1987; Wallman & Åström, 2001; Noyce et al., 2005). Ifølge svenske og finske undersøkelser tilpasser bilistene farten mest til det optiske inntrykket de har av kjøreforholdene og ikke til de faktiske friksjonsforhold. Det er lite sammenheng mellom hvordan førere opplever friksjonen og den faktiske friksjonen. Det er derfor liten sammenheng mellom friksjon og fart (Wallman & Åström, 2001).

Ulykkesrisikoen er derfor høyere på våt veg enn på tørr (Satterthwaite 1976; Ivey, Griffin, Newton & Lytton, 1981; Brodsky & Hakkert, 1988; Ragnøy, 1989). Dersom risikoen for personskadeulykker på tørr bar veg settes lik 1.0, er risikoen på våt bar veg anslått til ca 1.2 på dagtid og ca 1.4 om natten da førere har lenger reaksjonstid (Ragnøy, 1989). Økningen i risiko på våt veg tiltar med nedbørmengden, spesielt på slitte vegdekker (Schandersson, 1989).

På tørr veg er friksjonen vanligvis bedre om vinteren enn om sommeren. Dette skyldes forskjellen i temperatur. Ved høy temperatur blir bindemiddelet i asfalt mer tyntflytende og blandes lettere med steinmaterialet. Dette nedsetter friksjonen. Spesielt etter lange tørkeperioder om sommeren kan vegdekket bli glatt når det begynner å regne. Grunnen til dette er at f eks støv, oljerester og annet som legger seg på vegen i tørt vær bidrar til å slipe steinene i vegdekket glatte.

I Norge har vegdekket som regel bra friksjon, blant annet på grunn av piggdekkslitasjen om vinteren, temperaturforholdene og fordi det brukes grovere steinsorter i vegdekket enn i enkelte andre land, f eks Storbritannia og USA. Men også i Norge øker, som nevnt, ulykkesrisikoen på våt veg. Om vinteren kan føreforholdene bidra til sterkt nedsatt friksjon. Bedring av vegdekkers friksjon har til formål å sikre tilstrekkelig veggrep til sikker manøvrering og bremsing under alle vær- og føreforhold og ved vanlige trafikkforhold.

Beskrivelse av tiltaket

Bedring av vegdekkers friksjon kan oppnås på flere måter. Det vanligste er å legge et nytt vegdekke med ekstra god friksjon, eller god evne til å drenere vann, oppå det gamle. Slike vegdekker kalles **høyfriksjonsdekker**. En slik type asfalt er drensasfalt (”porous asphalt”). Drensasfalt brukes mest på motorveger. Formålet er først og fremst reduksjon av støy og økning av kapasiteten i regnvær.

Drensasfalt har en annen steinsammensetning enn vanlig asfalt. Drensasfalt består kun av relative store steiner. Mellom disse dannes det luftrom som drenerer vann og bidrar til å dempe støy. Drensasfalt har en ”invertert” tekstur men en forholdsvis jevn overflate og mange små fordypninger. Nylagt drensasfalt har et porevolum på ca 20%. For å opprettholde dekkets evne til raskt å lede vekk vann fra overflaten, er det viktig at luftrommene ikke tettes igjen. Hyppig renhold av vegdekket kan bidra til å hindre at det tettes igjen. I Norge har drensasfalt vært lite brukt, hovedsakelig fordi denne typen vegdekke har vært lite slitesterke overfor piggdekk. Nye teknikker for legging av drensasfalt som er utviklet de siste årene har gjort drensasfalt mer slitesterk. Drensasfalt er likevel fremdeles mindre slitesterk enn tette vegdekker.

Et annet problem ved drensasfalt i land med lang vinter, er at varmeledningsevnen i drensasfalt er dårligere enn i tette vegdekker (Bonnot 1997). Dette medfører at drensasfalt fryser

lettere enn tette vegdekker. Salting kan motvirke dette, men saltmengdene må økes betydelig sammenlignet med salting av tette vegdekker, fordi mye salt renner vekk gjennom luftrommene i drensasfalten.

Vegdekkers friksjon kan også bedres ved forebyggende vedlikeholdstiltak som for eksempel forsegling, flatelapping, overflatebehandling, legging av tynndekker, høytrykkspyling og fresing. Med overflatebehandling menes at vegbanen først sprøytes med bindemiddel og deretter overstrøs med et ensgradert steinmateriale. Overflatebehandling kan brukes på veger med ÅDT < 3000. Tynndekker benyttes mest i byer og tettbygde strøk til reparasjon av mindre skader og ved vedlikehold av asfaltdekker der det ikke er behov for økt dekketykkelse for å styrke overbygningskonstruksjonen. (Statens vegvesen, håndbok 018)

Rilling brukes på tette vegdekker for å forbedre drenering av vann og for å redusere vannsprut. Rilling av vegdekket er ikke vanlig i Norge og har begrenset levetid fordi rillene slites bort eller fylles igjen. Rilling fører også til økt støy.

Virkning på ulykkene

Friksjon

Det foreligger en rekke undersøkelser om sammenhengen mellom vegdekkers friksjon og ulykker. Resultatene som presenteres her bygger på følgende undersøkelser:

Hankins, Morgan, Ashkar og Tutt 1971 (USA)
Hatherly og Lamb 1971 (Storbritania)
Mahone og Runkle 1972 (USA)
Rizenbergs, Burchett og Napier 1973 (USA)
Adam og Shah 1974 (USA)
Rizenbergs, Burchett og Warren 1976 (USA)
Hatherly og Young 1977 (Storbritannia)
Schulze, Gerbaldi og Chavet 1977 (Frankrike)

Basert på disse undersøkelsene er virkningen av å øke friksjonen blitt estimert som vist i tabell 2.3.1. Undersøkelsene har til dels kommet til meget sprikende resultater.

Bedring av vegdekkers friksjon reduserer antall ulykker på våt veg. Nedgangen er større jo dårligere friksjon det var i utgang-

Tabell 2.3.1: Virkninger på ulykkene av bedring av vegdekkers friksjon. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker: Beste anslag	Prosent endring av antall ulykker: Usikkerhet i virkning
Friksjonsøkning på ca 0,05 fra en friksjon under 0,50			
Uspesifisert (alle ulykker)	Ulykker på våt bar veg	-35	(-52, -12)
	Ulykker på tørr bar veg	-1	(-18, +20)
	Alle ulykker på bar veg	-10	(-25, +7)
Friksjonsøkning på ca 0,1 fra en friksjon under 0,50			
Uspesifisert (alle ulykker)	Ulykker på våt bar veg	-42	(-61, -14)
	Ulykker på tørr bar veg	-10	(-22, +5)
	Alle ulykker på bar veg	-17	(-31, +1)
Friksjonsøkning på ca 0,25 fra en friksjon under 0,50			
Uspesifisert (alle ulykker)	Ulykker på våt bar veg	-56	(-71, -35)
	Ulykker på tørr bar veg	-12	(-25, +4)
	Alle ulykker på bar veg	-32	(-40, -22)
Friksjonsøkning på ca 0,10 fra en friksjon på ca 0,50-0,60			
Uspesifisert (alle ulykker)	Ulykker på våt bar veg	-40	(-51, -26)
	Ulykker på tørr bar veg	-4	(-13, +5)
	Alle ulykker på bar veg	-11	(-21, -1)
Friksjonsøkning på ca 0,10 fra en friksjon på mer enn 0,60			
Uspesifisert (alle ulykker)	Ulykker på våt bar veg	-32	(-53, +1)
	Ulykker på tørr bar veg	-26	(-44, -1)
	Alle ulykker på bar veg	-26	(-45, +1)

spunktet, og jo mer denne økes. For ulykker på tørr veg er virkningene mer variable og i de fleste tilfeller ikke statistisk signifikante.

Flere nyere undersøkelser har også funnet sammenhenger mellom friksjon og ulykkesrisiko (Cairney og Styles 2005, Caliendo m.fl. 2007, Davies m.fl. 2005, DeSilva 2001, Parry og Viner 2005, Viner m.fl. 2005). Resultatene lar seg imidlertid ikke oppsummere på samme måte som resultatene i tabell 2.3.1. Undersøkelsene viser at

- friksjon har større virkning på ulykkesrisiko enn makrotekstur eller ujevnhet (megatekstur, IRI)
- friksjon har større virkning på ulykker på veger med lavere makrotekstur.
- friksjon har større virkning på ulykkesrisiko i kurver med lav radius enn på kurver med større radius eller på rette strekninger.

Resultatene av disse undersøkelsene virker svært konsistente og de fleste undersøkelser har kontrollert for en rekke andre vegegenskaper og har forholdsvis bra metodisk kvalitet.

Makrotekstur

Friksjon avhenger bl.a. av makrotekstur. Følgende undersøkelser har sammenlignet ulykkesrisikoen på veger med høy og lav makrotekstur:

Cairney og Styles 2005 (Australia)
Davies Cenek og Henderson 2005 (New Zealand)
Cairney 2006 (Australia)

Resultatene er sammenfattet i tabell 2.3.2.

Ulykkesrisikoen er lavere på veger med høy makrotekstur for de fleste typer ulykker, men ikke alle resultatene er statistisk pålitelige. I spredtbygde strøk ble vegene inndelt i veger med makrotekstur under og over 0,4, i tettbygde strøk er 0,3 brukt som grenseverdi. Den største virkningen ble funnet på ulykker på strekninger og i kryss utenfor tettbygd strøk. Personskadeulykker på strekninger og ulykker i kurver utenfor tettbygdstrøk er ikke påvirket av makrotekstur. Ulykker på våt veg er i mindre grad påvirket av makrotekstur enn alle ulykker sett under ett.

Disse resultatene er i overensstemmelse med resultater fra andre undersøkelser som ikke er inkludert i tabell 2.3.2. Høyere ulykkesrisiko på veger med lavere friksjon ble også funnet av Gothie (1993), Roe m.fl. (1991) og Tredrea (2001). Høyere ulykkesrisiko i kryss på veger med lav makrotekstur ble også funnet av Cairney (2006) og Roe m.fl. (1991). Høyere ulykkesrisiko på veger med lav makrotekstur utenfor tettbygd strøk, men ikke innenfor tettbygd strøk, ble også funnet av Tredrea (2001). Ulykker på våt veg var i undersøkelsen av Cairney (2006) ikke påvirket av makrotekstur. Roe m.fl. (1991) fant derimot ikke at sammenhengen mellom ulykkesrisiko og makrotekstur er forskjellig mellom tørr og våt veg. Roe m.fl. (1991) fant heller

Tabell 2.3.2: Virkninger av høy istedenfor lav makrotekstur på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker. Kilde: TØI.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Uspesifisert skadegrad	Strekningsulykker utenfor tettbygd strøk	-28	(-37; -18)
Uspesifisert skadegrad	Strekningsulykker utenfor tettbygd strøk på våt veg	-16	(-40; +17)
Personskadeulykker	Strekningsulykker utenfor tettbygd strøk	+2	(-24; +37)
Uspesifisert skadegrad	Kryssulykker utenfor tettbygd strøk	-65	(-75; -50)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i kurver utenfor tettbygd strøk	+8	(-22; +51)
Uspesifisert skadegrad	Strekningsulykker innenfor tettbygd strøk	-22	(-45; +11)
Uspesifisert skadegrad	Strekningsulykker innenfor tettbygd strøk på våt veg	+15	(-23; +73)

Tabell 2.3.3: Virkninger på ulykkene av rilling. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Alle ulykker på bar veg	+8	(-25; +57)
	Ulykker på våt bar veg	-39	(-73; +36)
	Ulykker på tørr bar veg	+39	(-27; +163)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker på bar veg	-13	(-20; -6)
	Ulykker på våt bar veg	-67	(-74; -58)
	Ulykker på tørr bar veg	-1	(-9; +8)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker på våt bar veg[1]	-29	(-55; +14)

ingen forskjell mellom ulike ulykkestyper. Cairney (2006) fant ingen virkning av makrotekstur på ulykker med drepte eller meget alvorlig skadde, med tunge kjøretøy, eller med unge førere.

Alle undersøkelser tyder på at ulykkesrisikoen øker når makrotekstur går under en viss verdi, men er relativt uavhengig når makrotekstur overskrider denne verdien. Hvilke verdier som er relevante som "terskel" for økt ulykkesrisiko er forskjellig mellom undersøkelsene, noe som kan skyldes forskjeller mellom vegene eller mellom målemetoder og kalibrering av måleutstyr.

Rilling

Det foreligger en rekke undersøkelser om virkningen på ulykkene av rilling. Resultatene som presenteres her bygger på følgende undersøkelser:

Dearinger og Hutchinson 1970 (Storbritannia og USA)
Karr 1972 (USA)
Hatcher 1974 (USA)
Zipkes 1977 (Sveits)
Burns 1981 (USA)
Gallaway, Benson, Mounce, Bissell og Rosenbaum 1982 (Canada og USA)
Wong 1990 (USA)
Hanley m.fl. 2000 (USA)

Resultatene tyder på at rilling har gunstigere virkning på ulykker på våt veg enn på tørr veg, og gunstigere virkning på materiellskadeulykker enn på personskadeulykker. Resultatene er i stor grad avhengige av hvilken metode som ble brukt. Dessverre er mange av undersøkelsene forholdsvis dårlige fra et metodisk synspunkt. De fleste undersøkelser er enkle før- og etterundersøkelser av tiltak iverksatt på spesielt ulykkesbelastede steder. Disse undersøkelsene har ikke kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall og har sannsynligvis overvurdert tiltakenes virkning. Resultatene i tabell 2.3.1 som gjelder personskadeulykker baseres kun på undersøkelser som har brukt en kontrollgruppe. Disse resultatene kan likevel være påvirket av regresjonseffekter. Det eneste resultat som baseres på en undersøkelse som har kontrollert for regresjonseffekter er virkningen på ulykker på våt veg (uspesifisert skadegrad), som baseres på Hanley, Gibby og Ferrara (2000). I denne undersøkelsen ble det funnet en reduksjon av ulykkesrisikoen, som ikke er statistisk pålitelig. Basert på alle undersøkelsene er beste anslag -50 (-71; -13). Forskjellen skyldes trolig (bl.a.) regresjonseffekter.

To undersøkelser har sammenlignet virkninger av langsgående og tverrgående riller. Begge undersøkelsene fant økt friksjon og mindre støy på veger med langsgående rilling enn på veger med tverrgående riller (Burgè m.fl. 2001; Drakopolous og Kuemmel 2007). Drakopolous og Kuemmel har ikke funnet signifikante forskjeller i ulykkesrisikoen på veger med tverrgående og langsgående rilling.

Drensasfalt

Det foreligger en rekke undersøkelser om virkningen på ulykkene av rilling og legging av drensasfalt. Resultatene som presenteres her bygger på følgende undersøkelser:

Tromp 1993 (Nederland, drensasfalt)
Herbst og Holzhammer 1995 (Østerrike, drensasfalt)
Bonnot 1997 (Frankrike, drensasfalt)
Brailly 1998 (Frankrike, drensasfalt)
Commandeur med flere 2002 (Nederland, drensasfalt)
Sliwa 2003 (Tyskland, upublisert materiale, drensasfalt)

Det ble ikke funnet noen virkning av drensasfalt på ulykker. Undersøkelsene av virkningen av drensasfalt er ikke av god metodisk kvalitet, men resultatene ser likevel ikke ut til å være påvirket av metodiske aspekter (Elvik & Greibe, 2005). Elvik og Greibe har, basert på en litteraturoversikt, laget en oversikt over hvordan drensasfalt påvirker ulike risikofaktorer, som er sammenfattet i tabell 2.3.5. Noen risikofaktorer blir ikke påvirket, andre blir påvirket på en gunstig måte, og noen på en ugunstig måte for sikkerheten. Dette kan være en forklaring på de inkon-

Tabell 2.3.4: Virkninger på ulykkene av drensasfalt. Prosent endring av antall ulykker.

			Prosent endring av antall ulykker
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Uspesifisert (alle ulykker)	Ulykker på våt bar veg	-3	(-33, +40)
	Ulykker på tørr bar veg	1	(-31, +48)
	Alle ulykker på bar veg	-13	(-26, +3)

Tabell 2.3.5: Virkninger av drensasfalt på ulike risikofaktorer. Kilde: Elvik og Greibe 2005.

Risikofaktor	Virkning av drensasfalt
Støy i bilen	Ingen virkning
Friksjon, bremslengde	Ingen virkning
Vannsprut, sikt	Gunstig virkning
Drenering av vann	Gunstig virkning
Lysrefleks	Gunstig virkning
Spordannelse	Gunstig virkning
Vinterkjøreforhold	Ugunstig virkning (drensasfalt fryser lettere)
Fart	Ugunstig virkning (høyere fart, mindre fartsreduksjoner på våt veg)
Slitasje	Drensasfalt må reasfalteres dobbelt så ofte som vanlig asfalt

sistente og små virkningene på ulykker som ble funnet. Ifølge Elvik & Greibe (2005) finnes det andre typer asfaltbelegg som både reduserer støy og øker friksjonen (et eksempel som er beskrevet i rapporten er Italgrip; Spinoglio 2003). En annen type belegg er såkalt chipseal asfalt (for eksempel calcined bauxite), som har en positiv tekstur med stein som er opphøyde i forhold til overflaten. Dette kan gi bedre friksjon under vanskelige kjøreforhold. Calcined bauxite er mer holdbar enn drensasfalt når det gjelder friksjon, dvs gir høy friksjon over veldig lang tid (Hudson og Mumm 2003).

Virkning på framkommelighet

Bedring av vegdekkers friksjon kan påvirke kjørefarten, spesielt dersom vegdekkets jevnhet også bedres (Karan, Haas og Kher 1976, Cooper, Jordan og Young 1980, Cleveland 1987, Anund 1992). Økning på opp til 10 km/t er funnet, men mer typiske verdier er i området 2-5 km/t.

Drensasfalt øker framkommeligheten på våt veg fordi drenering av vann blir forbedret og vannsprut blir redusert.

Virkning på miljøforhold

Ved normale tykkelser på drensasfaltdekker oppnås en reduksjon av trafikkstøyen på 3-5 dBA utendørs nær veg (Storeheier 2000). Høyeste verdi oppnås når et eldre, slitt asfaltdekke erstattes med et nytt drensasfaltdekke med tilstrekkelig høy porøsitet og steiner som ikke er større enn 16 mm. Dette gjelder videre for veger med skiltet hastighet fra 50 km/t og oppover, med rimelig jevn trafikkflyt.

De oppgitte støyvirkninger for drensasfalt gjelder umiddelbart etter at tiltaket er iverksatt. Men for både drensasfalt og for støysvake tette vegdekker er langtidsvirkningene usikre.

Man kan anta at drensasfalt har omtrent halvparten så lang levetid som tett asfalt. Økt behov for salting av drensasfalt om vinteren er ugunstig for miljøet.

Rilling av vegdekker øker støynivået.

Kostnader

Drensasfalt vil medføre større kostnader enn vanlig tett asfalt, både pga en økning i kostnader til legging, redusert levetid og økt behov for rensing og salting. I en nyttekostnadsanalyse av legging av drensasfalt i en hovedgate med fire kjørefelt og årsdøgntrafikk 25.000 har Sælensminde (2002) regnet med de kostnadstall som er oppgitt i tabell 2.3.6. Det ble forutsatt at nye leggeteknikker tas i bruk for drensasfalt. Det legges to lag, et topplag og et bunnlag, der topplaget må fornyes etter 3 år, mens bunnlaget forutsettes å holde i 7 år. Vanlig asfalt ble forutsatt å holde i 7 år. Kostnadene ved drensasfalt er høyere enn ved vanlig asfalt.

Nytte-kostnadsvurderinger

Sælensminde (2002) har gjort en nyttekostnadsanalyse der drensasfalt er sammenlignet med vanlig asfalt i en hovedgate i by med fire kjørefelt og årsdøgntrafikk 25.000. Analysen ble gjort for fartsgrenser på 80 km/t og 60 km/t. Det ble antatt at drensasfalt reduserte støyen med 3,5 desibel (A) i en periode på 3 år ved en fartsgrense på 60 km/t og med 4,5 desibel (A) i en periode på 3 år ved en fartsgrense på 80 km/t. Det ble videre antatt at drensfalt ikke har noen virkning på antall ulykker og heller ikke på kjørefart eller på kjøretøys driftskostnader. Nytten av tiltaket bestod derfor kun av støyreduksjon. Mulige virkninger av økt salting inngår ikke i analysen.

Ved en fartsgrense på 80 km/t ble nytten beregnet til 16,3 mill kr (nåverdi), kostnadene til 5,9 mill kr (nåverdi). Nytten er klart større enn kostnadene. Dersom man i tillegg til å legge drensasfalt satte ned fartsgrensen til 60 km/t, økte nytten til 18,8 mill kr (nåverdi). Kostnadene var de samme. Analysen tyder på at drensasfalt kan være et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak i byer og tettsteder, selv om tiltaket ikke bedrer trafikksikkerheten. Antar man at også trafikksikkerheten bedres, blir nytten enda større enn beregnet i analysen over.

Det er ikke beregnet nyttekostnadsanalyser for andre måter å bedre friksjonen på. Det finnes mange ulike tiltak, og kostnadene er avhengige av bl.a. hvilken teknikk som brukes, trafikkmengde og vegtype.

Formelt ansvar og saksgang

Se kapittel 2.1.

Referanser

Adam, V. & S. C. Shah. (1974). Evaluation of Open-Graded Plant-Mix Seal Surfaces for Correction of Slippery Pavements. Transportation Research Record, 523, 88-96.

Anund, A. (1992). Vägytans inverkan på fordonshastigheter. VTI-meddelande 680. Väg- och TrafikInstitutet (VTI), Linköping.

Tabell 2.3.6: Kostnader ved drensasfalt og vanlig asfalt. Hovedgate i by. Kilde: Sælensminde 2002

	Kostnader per kilometer veg (kroner)	
Kostnadspost	**Drensasfalt**	**Vanlig asfalt**
Legging av dekke	2.464.000	1.232.000
Drensrør ved kantstein	804.000	
Vintervedlikehold	65.000	44.000
Renhold av dekket	17.000	
Renhold av drensrør	40.000	

Bonnot, J. (1997). French experience of porous asphalt. Proceedings of second European conference on porous asphalt, Madrid, March 12-14, 1997.

Brailly, M. C. Porous macadam and road safety. In VTI-konferens 10A, Part 7, 9th international conference road safety in Europe, Bergisch-Gladbach, September 21-23, 1998.

Brodsky, H. & A. S. Hakkert (1988). Risk of a road accident in rainy weather. Accident Analysis and Prevention, 20, 161-176.

Brudal, H. (1961). Vegdekkers ruhet. Fortsatt forskning. Rapporter og diskusjon i forandbindelse med Nordisk Vegteknisk Forbunds utvalg for bituminøse bindemidler og belegningers møte i Norge 18-20 oktober 1960. Meddelelse 13. Statens vegvesen, Veglaboratoriet, Oslo.

Burgè, P.L., Travis, K. & Rado, Z. (2001). A comparison of transverse tined and longitudinal diamond ground pavement texturing for newly constructed concrete pavement. Transportation research Board.

Burns, J. C. (1981). Roughness and Roadway Safety. Transportation Research Record, 836, 8-14.

Cairney, P. (2006). Road Surfacing Revisited – a new look at an old countermeasure. ARRB.

Cairney, P. & Styles, E. (2005). A pilot study of the relationship between macrotexture and crash occurence. Road Safety Research Report CR223. ARRB Transport Research Victoria, Australia.

Caliendo, C., Guida, M. & Parisi, A. (2007). A crash-prediction model for multilane roads. Accident Analysis & Prevention, 39, 657-670.

Cleveland, D. E. (1987). Effects of Resurfacing on Highway Safety. In: Relationship Between Safety and Key Highway Features, A Synthesis of Prior Research, 78-95. State of the Art Report 6, Transportation Research Board, Washington DC.

Commandeur, J.J.F.; Bijleveld, F.D.; Braimaister, L.G.; Janssen, S.T.M.C. (2002). De analyse van ongeval-, weg-, en verkeerskenmerken van de Nederlandse rijkswegen. Report R-2002-19. Leidschendam, SWOV Institute for Road Safety Research.

Cooper, D. R. C., P. G. Jordan & J. C. Young. (1980). The effect on traffic speeds of resurfacing a road. TRRL Supplementary Report 571. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Davies, R.B., Cenek, P.D. & Henderson, R.J. (2005). The effect of skid resistance and texture on crash risk. International Surface Friction Conferencem Christchurch, new Zealand. http://www.surfacefriction.org.nz/

Dearinger, J. A. & J. W. Hutchinson. (1970). Cross Section and Pavement Surface. Chapter 7 of Traffic Control and Roadway Elements - Their Relationship to Highway Safety. Revised Edition. Highway Users Federation for Safety and Mobility, Washington DC.

DeSilva, H. (2001). Road safety benefits of improved skid resistance: a valuation procedure. ARRB Transport Research Conference. Melbourne, Victoria.

Drakopolous, A. & Kuemmel, D.A. (2007). Wet pavements crash study of longitudinal and transverse tined pavement. Report WHRP 07-04. Madison: University of Winsconsin.

Elvik, R. & Greibe, P. (2005). Road safety effects of porous asphalt: a systematic review of evaluation studies. Accident Analysis and Prevention, 37, 515-522.

Gallaway, B.M., Benson, F.C., Mounce, J.M., Bissell, H.H. & Rosenbaum, M.J. (1982). Pavement Surface. Chapter 2 of Synthesis of Safety Research Related to Traffic Control and Roadway Elements. Volume 1. Report FHWA-TS-82-232. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Offices of Research, Development, and Technology, Washington DC.

Gothie, M. (2001). Could adherence and road geometry be used to identify the areas of risk? International Conference Traffic safety on Three Continents, Moskva.

Hankins, K.D., Morgan, R.B., Ashkar, B., Tutt, P.R. (1971). Influence of Vehicle and Pavement Factors on Wet-Pavement Accidents. Highway Research Record, 376, 66-84.

Hanley, K.E., Gibby, A.R. & Ferrara, T.C. (2000). Analysis of accident reduction factors on California state highways. Transportation Research Record, 1717, 37-45.

Hatcher, C. W. (1974). Grooving streets and highways can help stop skid crashes. Traffic Engineering, April, 14-15.

Hatherly, L. W. & D. R. Lamb. (1971). Accident prevention in London by road surface improvements. Traffic Engineering and Control, 12, 524-529.

Hatherly, L. W. & A. E. Young. (1977). The Location and Treatment of Urban Skidding Hazard Sites. Transportation Research Record, 623, 21-28.

Hegmon, R. R. (1987). Tire-Pavement Interaction. Public Roads, 51, 1, 5-11.

Herbst, G. H.& Holzhammer, C. (1995). Performance of porous asphalts on Austrian motorways. Proceedings of XXth world road congress, Montreal.

Hudson, K.C. & Mumm, P. (2003). Six years of calcined bauxite. ARRB Transport Research Conference. Cairns, Queensland.

Ivey, D.L. Griffin, L.I.; Newton, T. M.; Lytton, R.L. (1981). Predicting wet weather accidents. Accident Analysis and Prevention, 13, 83-99.

Ivey, D. L., Keese, C.J.; Neill, A.H.; Brenner, C. (1971). Interaction of Vehicle and Road Surface. Highway Research Record, 376, 40-53.

Karan, M. A., R. Haas & R. Kher. (1976). Effects of Pavement Roughness on Vehicle Speeds. Transportation Research Record, 602, 122-127.

Karr, J. I. (1972). Evaluation of minor improvements - part 8, grooved pavements. Final Report. Report CA-HY-TR-2151-4-71-00. Diviandsion of Highways, Sacramento, CA, California.

Mahone, D. C. & S. N. Runkle. (1972). Pavement Friction Needs. Highway Research Record, 396, 1-11.

Noyce, D.A., Bahia, H.U., Yambo, J.M. & Kim, G. (2005). Incorporating road safety into pavement management. maximizing asphalt pavement surface friction for road safety improvements. Midwest Regional University Transportation Center Traffic Operations and Safety TOPS Laboratory.

Parry, A.R. & Viner, H.E. (2005). Accidents and the skidding resistance standard for strategic roads in England. Report TRL 622. Berkshire, UK: Transport Research Laboratory.

Ragnøy, A. (1986). Bremsing og ulykker. TØI-notat 806. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Rizenbergs, R. L., J. L. Burchett & C. T. Napier, C. T. (1973). Accidents on rural interstate and parkway roads and their relation to pavement friction. Report 377. Division of Research, Kentucky Bureau of Highways, Lexington, KY.

Rizenbergs, R. L., J. L. Burchett & L. A. Warren. (1976). Accidents on rural, two-lane roads and their relation to pavement friction. Report 443. Division of Research, Kentucky Department of Highways, Lexington, KY.

Roe, P., Webster, D. & West, G. (1991). The relation between the surface texture of roads and accidents. Transport Road Research Laboratory. Research Report 296

Satterthwaite, S. P. (1976). An assessment of seasonal and weather effects on the frequency of road accidents in California. Accident Analysis and Prevention, 8, 87-96.
Schandersson, R. (1989). Trafiksäkerhet och vägytans egenskaper (TOVE). En underandsökning av belaga vägar med olika yttilstånd baserad på data från fyra nordiska länder 1982-1986. VTI-meddelande 594. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.
Schulze, K-H., A. Gerbaldi & J. Chavet. (1977). Skidding Accidents, Friction Numbers and The Legal Aspects Involved. Report of the PIARC Technical Committee on Slipperiness and Evenness. Transportation Research Record, 623, 1-10.
Sliwa, N. (2003). BASt safety study of porous asphalt. Unpublished data forwarded to the Institute of Transport Economics.
Spinoglio, S. (2003). Performance of Italgrip sections. Unpublished data forwarded to the Institute of Transport Economics.
Storeheier, S. Å. (1996). Vegdekke. I: Miljøhåndboken, 276-278. (Kolbenstvedt, M.; H. Silborn & T. Solheim eds): Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Sælensminde, K. (2002) Støysvake vegdekker bør prøves ut også i Norge. Samferdsel, 10, 24-25.
Thurmann-Moe, T. (1976). Vegdekkers friksjonsforhold på sommerføre. En utredning fra Veglaboratoriet. Internrapport 692. Statens vegvesen, Veglaboratoriet, Oslo.
Tredrea, P. (2001). Relationships between surface texture & accidents for selected rural and urban roads. ARRB Transport Research Ltd Contract Report.
Tromp, J. P. M. (1993). Verkeersveiligheid en drainerend asfaltbeton (ZOAB) (Road safety and drain asphalt (ZOAB)). Report R-93-35. Leidschendam, SWOV institute for road safety research.
Viner, H., Sinhal, R. & Parry, T. (2005). Review of United Kingdom skid resistance policy. Roads, 326, 66-77.
Wallman, C.-G. & Åström, H. (2001). Friction measurement methods and the correlation between road friction and traffic safety. VTI meddelande 911A.
Wong, S-Y. (1990). Effectiveness of Pavement Grooving in Accident Reduction. ITE Journal, July, 34-37.
Zipkes, E. (1977). The Influence of Grooving of Road Pavements on Accident Frequency. Transportation Research Record, 623, 70-75.

2.4 Lyse vegdekker

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI)

Problem og formål

Vegdekkets evne til å reflektere lys har betydning for synsbetingelsene under ferdsel på veg, spesielt i mørke. Et vanlig mørkt vegdekke absorberer det meste av det lys som når vegdekket. Ved å bruke lysere steinsorter i vegdekker, kan refleksjonsevnen økes. Forsøk utført av Veglaboratoriet (Thurmann-Moe 1980) viser at siktlengden i mørke kan økes med 10-20% ved å erstatte mørke vegdekker med lysere vegdekker. Siktlengden har betydning for oppdagelsesavstanden til andre trafikanter og faste hindringer og dermed for mulighetene til å unngå ulykker. På den annen side synes vegoppmerking best på mørke vegdekker (Amundsen 1983).

Legging av lyse vegdekker har til formål å bedre synsbetingelsene under kjøring, spesielt mørkekjøring på ubelyst veg, slik at andre trafikanter og faste hindringer kan oppdages tidligere.

Beskrivelse av tiltaket

Et vegdekkes lyshet bestemmes av hvilke steinsorter som brukes i vegdekket og vegdekkets alder. Nylagt asfalt med vanlig tilslagsmateriale er svært mørk. Ved å benytte lysere steinsorter, kan vegdekket gjøres lysere. Det foreligger ingen opplysninger om bruken av lyse vegdekker i Norge i dag.

Virkning på ulykkene

Det er kun funnet en undersøkelse om virkningen på ulykkene av lyse vegdekker (Amundsen 1983). Undersøkelsen viste at lyse vegdekker ikke reduserer antall personskadeulykker. Det ble funnet en økning på 1% i antall personskadeulykker. Økningen var ikke statistisk pålitelig (nedre grense 11% nedgang i ulykkestall, øvre grense 15% økning i ulykkestall). Lyse vegdekker hadde ingen virkning verken i mørke eller i dagslys.

Virkning på framkommelighet

Den norske undersøkelsen av hvordan lyse vegdekker virker på trafikksikkerheten (Amundsen 1983) viste at lyse vegdekker fører til en økning av gjennomsnittsfarten på 1,4 km/t. Fartsøkningen var størst i mørke og på våt veg (ca 3-4 km/t).

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser virkningen på miljøforhold av lyse vegdekker. Lyse vegdekker kan gjøre det mer behagelig å ferdes, spesielt i mørke. Det er ikke funnet undersøkelser som har tallfestet en slik eventuell virkning.

Kostnader

Det er ikke funnet kostnadstall for lyse vegdekker. Ifølge Amundsen (1983) koster lyse vegdekker ca 10% mer enn vanlige vegdekker. Dette utgjør i størrelsesorden 20.000-25.000 kr pr km veg der det legges nytt vegdekke. Lyse vegdekker kan også være mindre slitesterke enn vanlige vegdekker og må av denne grunn fornyes oftere.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet nytte-kostnadsanalyser av lyse vegdekker. Det er laget et regneeksempel for å belyse mulige virkninger. Det er forutsatt at vegen har en årsdøgntrafikk på 2.000, at antall trafikkulykker ikke påvirkes, at kjørefarten øker med 1,5 km/t fra 73,5 km/t til 75 km/t, at merkostnaden til et lyst vegdekke er 25.000 kr pr km veg og at dekkets levetid er 5 år. I løpet av denne perioden forsvinner fartsøkningen gradvis.

Nåverdien av innsparte tidskostnader regnet over 5 år er beregnet til ca 43.000 kr pr km veg. Den samfunnsøkonomiske tiltakskostnaden er beregnet til ca 30.000 kr pr km veg. Regneeksemplet antyder at tidsgevinsten ved lyse vegdekker kan være stor nok til å forsvare merkostnaden til slike vegdekker sammenlignet med vanlige vegdekker.

Formelt ansvar og saksgang

Se kapittel 2.1.

Referanser

Amundsen, F. H. (1983). Trafikkulykker og kjøreatferd på mørke og lyse vegdekker. TØI-notat 654. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Statens vegvesen. (1994). Retningslinjer. Vedlikeholdsstandard. Minimum prosesskode for riksveger. Håndbok 111. Statens vegvesen, Oslo.

Thurmann-Moe, T. & S. Dørum. (1980). Lyse vegdekker. Meddelelse 22. Statens vegvesen, Veglaboratoriet, Oslo.

2.5 Sikring av veger mot skred og drivsnø

Kapitlet er revidert i 2012 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Skred er en "fellesbetegnelse på naturhendelser der masse i form av snø, stein eller jord beveger seg nedover skråninger" (Olje- og Energidepartementet, 2011-2012). Man skiller ulike typer av skred, ut fra hva slags masse som er i bevegelse:

Snø: Snøskred deles ofte inn i løssnøskred, flakskred og sørpeskred. Løssnøskred opptrer som regel i overflaten av snødekket og i løse snøtyper. Veg flakskred glir faste snølag ut som følge av spenningsutløsning i snødekket. Flakskred utløses som regel i bratt terreng og under eller etter store snøfall, sterk vind eller temperaturstigning. Sørpeskred består av vannmettet snø, og kan oppstå i terreng med kun liten helning. Sørpeskred har mange fellestrekk med løsmasseskred og behandles derfor sammen med denne skredtypen her (jf. Statens vegvesen, 2012A).

Fast fjell: Skred som består av fast fjell kan inndeles etter skredets størrelse i steinsprang, steinskred og fjellskred. Slike skred kan oppstå bl.a. som følge av at vann trenger ned i bergsprekker. Vannet fører til kjemisk forvitring samt frostsprenging, noe som kan føre til at sprekkene utvides og stein løsner.

Løsmasse: Løsmasseskred kan deles inn i jordskred, flomskred og leireskred. Jordskred består av stein, grus, sand eller leire. Slike skred skjer som regel i bratt terreng. Flomskred består av løsmasser, jord og vann og skjer som regel langs eksisterende bekke- og elveløp. Leireskred inneholder som regel store mengder leire og forutsetter ikke bratt terreng. Kvikkleire er leire hvor saltinnholdet er vasket ut over tid, noe som kan føre til at leiren blir flytende hvis den blir overbelastet og omrørt. Utløsende faktor for løsmasseskred er ofte vann. Økende nedbørsmengder, flere temperatursvingninger rundt null grader om vinteren og større byggeaktivitet i bratt terreng kan føre til økende fare for vannrelaterte skred.

Drivsnø kan være et problem for mange veger i høyfjellsområder med store åpne flater og mye vind. Snøen danner fonner i områder i le for vinden, noe som kan føre til dårlig fremkommelighet på vegen. Under spesielt ugunstige forhold kan slike fonner gjøre vegen uframkommelig i løpet av få minutter etter brøyting. Det største problemet med drivsnø er imidlertid at sikten kan være så dårlig at det er uforsvarlig med fri trafikk på vegen, selv om fremkommeligheten ikke er redusert. På høyfjellsveger som er en del av stamvegnettet, kan stegning forekomme mellom 20 og 200 timer per vinter, mens kolonnekjøring kan forekomme i mellom 50 og 400 timer per vinter (Statens vegvesen, 2012B)..

I Norge har det siden året 1900 blitt registrert omtrent 30.000 skred hvorav omtrent 500 har tatt liv. Derav var 380 snøskred, 125 stein- og fjellskred og 60 løsmasseskred (Olje- og Energidepartementet, 2011-2012). Dette omfatter alle skred og omkomne, ikke bare skred på veger. De fleste skredene registreres i Sogn og Fjordane og Hordaland, fulgt av Nordland og Troms. Det er stor variasjon i antall registrerte skred fra år til år.

I gjennomsnitt omkommer det omtrent en person i året som følge av skred på vegene i Norge. De fleste som blir tatt av skred, er ryddemannskaper og bilister som står i skredfarlige områder og venter på at vegen skal bli ryddet etter skred. Det er ikke funnet noen landsomfattende oversikt over hvor mange biler som blir truffet av skred. I 1988-89 ble det anslått at 10-15 biler blir truffet av snøskred hver vinter.

Mer vanlige er vegstengninger på grunn av snøskred eller drivsnø. Disse utgjør omtrent 55% av all registrert vegstengning (Statens vegvesen, 1993). Snøskred er derfor en viktig årsak til dårlig framkommelighet på vegnettet. Vegstegninger i områder hvor det ikke finnes omkjøringsmuligheter kan skape store problemer for lokalsamfunn, både for enkeltpersoner og for næringslivet, samt at beredskapsnivået for andre hendelser er redusert ved at syketransport, brannutrykning og politi er hindret.

Risikoen for at en tilfeldig passerende bli truffet av skred er beregnet for noen veger som er spesielt utsatt for snøskred. Tøndel (1977) har beregnet risikoen på en strekning i Norge til mellom 1 per 96.000 biler og 1 per 240.000 biler. På en av de mest snøskredutsatte alpenpassene i Sveits er risikoen anslått til 1 per 521.000 biler (Margreth m.fl., 2003) og på den mest snøskredutsatte vegstrekningen i New Zealand til 1 per 192.000 biler (Hendrikx m.fl., 2006). De siste to anslagene gjelder under forutsetning av at vegen ikke er sikret mot snøskred og gjelder all trafikk året rundt (dvs. at risikoen vil være betydelig større i perioder med mye snøfall). På det meste av vegnettet er sannsynligheten for å bli truffet av skred betydelig lavere.

Blant personer i biler som ble begravd i snøskred i Sveits i årene 1946 til 1999 døde 18% (Margreth m.fl., 2003). Risikoen for å bli drept er større i store skred, når terrenget nedenfor vegen er bratt og når snøen er tett.

Sikring av veger mot skred og drivsnø skal redusere sannsynligheten for at vegen utsettes for skred eller drivsnø og dermed antall biler som blir truffet av skred, samt tiden veger er stengt. Skredsikring kan også ha som formål å sikre bygninger eller annen infrastruktur mot skred. Sikring av veger mot drivsnø har i hovedsak som formål å redusere problemer med dårlig sikt og dårlig fremkommelighet.

Beskrivelse av tiltaket

Tiltak mot skred kan deles inn i følgende typer tiltak:

- Skredfarevarsling og vegstengning
- Tiltak i løsneområdet hvor skredet starter
- Tiltak i skredløpet; her skjer det i hovedsak transport av skredmateriale, ofte river skredet i tillegg løs nytt materiale slik at skredet blir større
- Tiltak i utløpsområdet hvor skredet avsettes.

Disse tiltakene beskrives i det følgende enten generelt eller spesifikk for enkelte typer skred. ***Varsling av skredfare og stengning av utsatte veger i utsatte perioder:*** Mange strekninger som er utsatt for snøskred er høyfjellsveger eller lavt trafikkerte fylkesveger. På mange slike strekninger hadde tunnel eller overbygg vært de eneste sikre tiltakene. Andre og mindre kostbare

mulige tiltak som overvåkning, varsling og stegning av vegen gjør vegene sikrere, men løser ikke problemet med stengte veger og isolerte lokalsamfunn. I noen tilfeller kan stengningstiden reduseres ved at skred utløses kontrollert (Statens vegvesen, region vest, 2012). Snøskredvarslingen gjøres i Norge både på et overordnet nivå for større områder, og på lokalt nivå av dem som forvalter området. En utprøving og oppbygging av snøskredfarevarslingen pågår for tiden. Overvåkning av faren for fjellskred i Norge skjer i hovedsak på lokalt nivå. En varslingstjeneste for løsmasseskred i Norge er under utvikling (Olje- og Energidepartementet, 2011-2012).

Tiltak mot snø-, stein- eller løsmasseskred i løsneområdet: Skog. Skred utløses sjeldent i skogsområder og skog kan derfor beskytte mot både snø-, stein- og løsmasseskred (Statens vegvesen, 2012A). Den største forbyggende effekt mot skred har stor og tett skog.

Tiltak mot snøskred i løsneområdet: snøgjerder (støtteforbygninger). For å forhindre utløsning av snøskred kan snøgjerder (støtteforbygninger) settes opp i rekker på langs av skråningen i et område som er utsatt for snøskred.

Tiltak mot stein- og fjellskred i løsneområdet: Utløsning av stein- og fjellskred kan forhindres ved å fjerne ustabile fjellpartier, drenere vann som fører til ustabilitet i jordmasser eller frostspregninger bort fra løsneområdet, plante eller pleie vegetasjon (skog), sikre bergpartier eller steinblokker med bolter i ulike varianter (se Statens vegvesens håndbok 215 Fjellbolting), sikre fjellsprekker, naturlige fjellskrenter, urmasser med store og løse steinblokker, og fjellskjæringer med nett, eller ved å bruke sprøytebetong for å sikre løse stein- eller fjellmasser i skjæringer (Statens vegvesen, 2011B).

Tiltak mot løsmasseskred i løsneområdet: Utløsende faktor for løsmasseskred er vann og tiltak mot løsmasseskred har derfor i hovedsak som formål å kontrollere vann. Mulige tiltak som kan hindre utløsning av løsmasseskred er restriksjoner på endret bruk av terreng (i hovedsak vegbygging og hogst), stabilisering av potensielle løsneområder, i hovedsak ved å etablere skog, endring av drensforholdene slik at vannføring i kritiske områder reduseres og erosjonssikring av drensløpene. En håndbok om drifting og sikring av veger mot flomskred og sørpeskred er under utarbeidelse av Statens vegvesen (2012A).

Sikring mot stein- eller snøskred i skredløpet og utløpsområdet med tunnel og overbygg: Tunnel og overbygg kan brukes for å beskytte veger mot både snø- og steinskred. Begge er forholdsvis dyre konstruksjoner, og som regel bare aktuelle der andre sikringsmetoder ikke gir tilfredsstillende sikkerhet. Planlegging og bygging av tunneler er behandlet i Statens vegvesens Håndbok 021.

Overbygg kan utformes slik at vegen beholder sin plassering mens skredløpet løftes opp, noe som kan medføre at skredløpet blir bredere enn det var før bygging av overbygget. Alternativt kan skredløpet beholde sin utforming mens vegen legges under skredløpet. Veggen mot utsiden av overbygget kan være åpen eller lukket. En åpen yttervegg med søyler som støtter taket gir bedre lysforhold, men kan føre til isete veg og snø inne i overbygget. Generelt anbefales derfor å bygge overbygg med lukket yttervegg. Åpen yttervegg kan være aktuelt dersom terrenget nedenfor overbygget er meget bratt (Statens vegvesen, 2011A). Overbygg kan også bygges som kulverter av korrugerte stålrør eller sirkulære betongkonstruksjoner. Slike overbygg betegnes også som løsmassetunnel (Statens vegvesen, 2011B).

Sikring mot snøskred i skredløpet og i utløpsområdet: Veger som går gjennom skredløp til snøskred kan sikres med en bru over skredløpet eller med ulike typer terrengtiltak (Statens vegvesen, 2011A). Terrengtiltak har til hensikt å styre skredmassene mot områder hvor de ikke er til skade (ledemurer, ledevoller) eller å bremse ned skred slik at de ikke når fram til vegen (fangvoller og bremsekjegler). Terrengtiltak omfatter ledemurer / ledevoller som kan forandre retningen på skredet, fangvoller / -murer på tvers av skredretningen for å stoppe, bremse opp eller redusere skredet, og bremsekjegler som er 4-6m høye kjegler som settes opp i rader for å bremse snøskred og for å redusere utløpsdistansen.

Sikring mot steinskred i skredløpet og i utløpsområdet: Når sikring i løsneområdet ikke er hensiktsmessig, for eksempel fordi området er vanskelig tilgjengelig eller krever svært spredte tiltak, kan stein- eller fjellmasser fanges opp eller på andre måter hindres å falle på vegen. Mulige tiltak er bl.a. fanggjerder som kan fange opp både steinsprang, fjellskred og mindre snøskred (Margreth og Roth, 2008). Andre mulige tiltak er fangvoller og fangmurer. I enkelte tilfeller kan det å heve vegbanen være nok til at vegen selv danner barriere mot steinsprang.

Sikring mot løsmasseskred i skredløpet og i utløpsområdet: Veger kan sikres mot løsmasseskred ved å erosjonssikre skredløpet (i elveløp kan det for eksempel bygges terskler som reduserer vannets hastighet og dermed erosjonspotensialet), bygge lukkede eller åpne kontrolldammer (av betong, som tørrmur eller med nett) for å redusere massetransporten og øke energitapet, bygge ledevoller for å hindre at skredene brer seg ut til sidene, eller for å styre skredet mot egnede områder, sikre veger som går over skredløp med bruer eller ved å bygge sedimentasjonsbasseng i utløpsområdet for å stanse skredet, eventuelt sammen med kontrolldammer, alternative drensveg og fangvoller. Ofte kombineres mange av tiltakene. I tillegg må tiltakene utformes slik at man enkelt kan gjennomføre vedlikeholdsarbeid og fjerne skredmasser.

Omlegging av vegen og endring av arealbruk: I områder som ikke lar seg tilfredsstillende sikre mot skred kan det være aktuelt å forby bygging av nye boliger eller virksomheter, eller å flytte veger / bosettinger / virksomheter til mindre utsatte områder (Jóhannesson og Arnalds, 2001).

Tiltak mot drivsnø: Veger i drivsnøområder kan sikres mot drivsnø på ulike måter (Statens vegvesen, 2012B):

- Lokalisering av vegen i terrenget slik at det er lite fonndannelse og transport av snø over vegen.
- Utforming av vegens tverrprofil slik at vegen ligger høyere enn snødekket på siden av vegen og slik at drivsnø kan samle seg utenfor vegarealet. I tillegg må vegen og sidearealet være utformet slik at vedlikehold og vinterdrift lett kan utføres.
- Fjerning av mindre skjæringer og hauger ved siden av vegen som fører til at snø samler seg på vegen. Rekkverk kan også føre til at drivsnø samler seg på vegen. Når rekkverk fjernes kan det være aktuelt å utbedre vegens sideterreng slik at risikoen ved utforkjøringer reduseres.
- Bygging av snøskjermer for å forhindre at drivsnø blåses på vegen. Snøskjermer kan bygges som samleskjermer eller ledeskjermer
- Planting av leskog med samme formål som snøskjermer.
- Trafikkregulering, dvs. stegning av vegen eller kolonnekjøring.

Skredsikring i Norge: Rassikringsplanen for 2010-2013 (www.

vegvesen.no) inneholder forslag for tiltak på fylkesvegnettet (prosjektene har ulik planstatus). Til sammen omfatter planen 53 prosjekter og utbedring av 110 rasutsatte punkter (noen av prosjektene omfatter flere tiltak). Følgende tiltak er foreslått:

- Rensk, bolting, nett, gjerder og lignende: 19 prosjekter (30 rasutsatte punkter)
- Tunnel: 15 prosjekter, 30 rasutsatte punkter (flere av prosjektene gjelder eksisterende tunneler)
- Terrenginngrep / grøft / planering / voll: 10 prosjekter (27 rasutsatte punkter)
- Vegomlegging: 8 prosjekter (27 rasutsatte punkter)
- Overbygg: 5 prosjekter (5 rasutsatte punkter)

For å prioritere tiltak brukes det i Statens vegvesen en prioriteringsmodell som er basert på følgende faktorer (vektene i parentes; Statens vegvesen, region vest, 2012): ,trafikkmengde (0,20), skredfaktor (skredfrekvens * lengde berørt veg) (0,20), ømkjøringsvegens lengde i timer (0,15), antall ganger vegen er stengt på grunn av skred (0,15), antall døgn vegen er stengt på grunn av skred (0,10), fare for nye skred i område hvor trafikken venter / oppholder seg etter et skred (0,10)

Virkning på ulykkene

Virkningen på ulykkene av tiltak for å sikre veger mot skred avhenger av hvor stort skadeomfanget ville vært uten sikring. Skadeomfanget avhenger bl.a. av hvor ofte og på hvilken lengde vegen blir truffet av skred, av antall biler som kjører på vegen og bilenes hastighet (Wilhelm, 1998). Gjennomføring av redningsog opprydningsarbeidene og vegstegning etter påvirker også skadeomfanget. I tillegg avhenger virkningen av skredsikringstiltak av hvordan tiltakene påvirker sikkerheten generelt (dvs. når det ikke er skred).

For noen spesielt snøskredutsatte vegstrekninger i Sveits og New Zealand er det anslått at eksisterende sikringstiltak reduserer antall bilister som blir drept i snøskred med mellom 80 og 98% (Hendrikx m.fl., 2006; Margreth m.fl., 2003). Det er ikke spesifisert hvordan vegene er sikret mot snøskred, men det brukes ulike tiltak, både fysiske tiltak, vegstegninger og kontrollert utløsning av snøskred.

Kontrollert utløsning av skred med midlertidig vegstegning kan redusere risikoen for skred på vegen med 80 til 95% ifølge Margreth m.fl. (2003). For å oppnå like høy risikoreduksjon uten kontrollert utløsning av skred må vegen stenges i betydelig flere dager enn med kontrollert utløsning av skred. I Sveits viste regelmessig kontrollert utløsning av skred seg å være et effektivt tiltak mot store skred (Wilhelm m.fl., 2000). Likevel forårsaket også skred som ble utløst kontrollert en del skader, bl.a. fordi skredene ble større enn forventet.

Skog: Skog kan hindre utløsningen av snøskred under forutsetning av at skogen er tilstrekkelig tett og høy (Viglietti m.fl., 2010; Teich og Bebi, 2009). Skog i den øvre delen av et skredutsatt område har størst effekt, men skog i den lavere delen i hovedsak kan hindre at skred sprer seg til siden og kan bremse mindre skred. I en vinter med spesielt mye snø og mange store skred i Sveits ble nesten ingen av skredene utløst i et skogsområde, mens en del snøskred startet i hogstområder (Wilhelm m.fl., 2000). Etter en storm som ødela store mengder skog i skredutsatte områder i Sveits viste det seg at skredrisikoen økte betydelig i områder hvor tømmeret ble ryddet, mens liggende tømmer fortsatt ga noe beskyttelse mot snøskred (Frey og Thee, 2002).

Støtteforbygginger mot snøskred har vist seg å forhindre utløsning av store snøskred selv når konstruksjonene var helt fylt opp med snø under en vinter med store snømengder og mange store snøskred i Sveits (Wilhelm m.fl., 2000).

Terrengtiltak mot sknøskred: Virkningen av terrengtiltak på ulike typer skred på vegen er forskjellig for ulike skredtyper. På Fv 65 langs Hjørundfjorden i Møre og Romsdal, som i 1986-1990 ble sikret med omfattende bruk av terrengtiltak ble sikringseffekten fulgt opp fram til 1993 (Statens vegvesen, 2011A). Det viste seg at terrengtiltakene fanget opp 135 av til sammen 159 skred (dvs. 85% av skredene) som uten terrengtiltak hadde sperret vegen. For de ulike skredtypene var andelen som ble fanget opp

- 94% for våtsnøskred (107 skred),
- 74% av tørrsnøskred (38 skred) og
- 43% for sørpeskred (14 skred).

I en studie av 37 terrengtiltak som ble bygget mellom 1976 og 1995 viste Hammersland m.fl. (2000) at 95 % av tiltakene hadde en sikringseffekt på 70% eller bedre, mens 20% av tiltakene hadde en sikringseffekt på 90%. I høyfjellet, hvor det er store snømengder og mange tørrsnøskred, hadde tiltakene dårligst effekt. Det var imidlertid små forskjeller i effekten når en grupperte med hensyn til den opprinnelige skredfrekvensen og kostnadene for tiltakene. Årsaken til den dårlige sikringseffekten av terrengtiltak mot tørrsnøskred er at snøskydelen av slike skred nesten uhindret passerer tiltakene. Terrengtiltak har ingen generell negativ effekt på trafikksikkerheten (slik som for eksempel overbygg kan ha).

Erfaringer fra Sveits viser at tiltak som kanaliserer snøskred i mange tilfeller forhindret store snøskred eller reduserer skredenes størrelse (Wilhelm m.fl., 2000). Siden det ikke foreligger informasjon om antallet slike kanaliserte skredløp er det ikke mulig å si noe om risikoreduksjonen.

Tunneler i spredtbygd strøk har tilnærmet den samme ulykkesrisikoen som veg i dagen. I tettbygd strøk er ulykkesrisikoen i tunneler lavere enn for veg i dagen (se kapittel 1.19, sikring av tunneler). Tunneler gir nærmest full beskyttelse mot snø og steinskred (Statens vegvesen, Region vest, 2012). Hvis tunnelen er for kort kan skred likevel lande på vegen før og etter tunnelen.

Overbygg kan teoretisk redusere risikoen for skred på vegen med 100% hvis overbygget er tilstrekkelig langt (Margreth m.fl., 2003). Hammersland m.fl. (2000) viste at skredfrekvensen på vegen reduseres med 70% etter av overbygg er bygd. For overbygg som er kortere enn 30m skredfrekvensen kun redusert med 50%, for overbygg som er lengre enn 200m er skredfrekvensen redusert med 95%. En årsak for den dårlige sikringseffekten av korte overbygg er at skredmasser går over ledevoller som er byggd som endeavsluting av overbygget og som skal sikre at skred går over overbygget. En annen årsak kan være at overbygget er for kort, noe som kan være tilfelle hvis skredløpet blir bredere som følge av at skredløpet løftes.

Overbygg kan ha en generell negativ effekt på trafikksikkerheten, for eksempel ved at lysforholdene kan være vanskelige når overbygg har en åpen sidevegg og ved at vegen kan være isete inne i overbygget (Statens vegvesen, 2011A).

Ved ***omlegging av vegen til skredsikkert terreng*** er virkningen på antall ulykker avhengig av hvor skredutsatt den nye vegen er og hvor lang og hvor sikker den er i forhold til den opprinnelige vegen.

Snøskjermer: En amerikansk undersøkelse av snøskjermer på en høyfjellsovergang, satt opp for å hindre snøfokk og dannelse av snøfonner i vegen, viste at antall ulykker under sterk vind og snøfokk ble redusert med ca 10% når veglengden som var dekket av snøskjermer økte fra 0 til 50% (Tabler og Furnish, 1982; se også kapittel 2.6, vintervedlikehold av veger).

Virkning på framkommelighet

Skred som fører til vegstengning kan påføre trafikantene store forsinkelser. Enkelte områder kan bli isolert fra omverdenen når det går skred i kritiske områder, noe som kan være svært uheldig både for innbyggere, næringslivet og beredskapen i andre situasjoner.

Virkning på miljøforhold

Mange av tiltakene for å sikre veger mot skred er større inngrep i naturen og endrer den naturlige landskapsformen eller vegetasjonen i landsakpet. Dette kan ha både positive og negative miljøeffekter. Tiltak som forhindrer eller reduserer erosjon har trolig mest positive miljøeffekter. Den estetiske effekten som blir diskutert i en rekke publikasjoner om skredsikring kan også være negativ (for eksempel større byggverk av betong og lange rekker med snøgjerder) eller positiv (for eksempel vegetasjon i stedet for snøskjermer).

Kostnader

I Nasjonal transportplan for 2010-2019 er det satt av en ramme på 1 mrd. kr. per år til særskilte tiltak mot skred, noe som er nesten en tredobling i forhold til forrige nasjonale transportplan. Halvparten av midlene skal brukes på riksvegnettet og halvparten på fylkesvegnettet. Midlene til tiltak på fylkesvegnettet bevilges årlig over statsbudsjettet som tilskudd til fylkeskommunene. Dette kommer i tillegg til fylkenes prioritering av skredsikringstiltak over eget budsjett.

Behovet for sikring av hovedvegnettet mot skred er anslått til mellom 25 og 30 mrd. kr., avhengig av hvilken skredrisiko man anser som akseptabelt (Statens vegvesen, 2008A).

Skredsikringsplanene for Statens vegvesens regioner inneholder kostnadsanslag for utbedring av skredpunkter på riks- og fylkesveger. De gjennomsnittlige kostnadene varierer mellom 3 mill. kr. per skredpunkt og over 300 mill. kr. per skredpunkt. Kostnadene er som regel høyere på riks- enn på fylkesveger og høyere for skredpunkter med høy prioritet enn for skredpunkter med middels eller lav prioritet. Eksempelvis (Statens vegvesen, Region vest, 2012) er de anslåtte gjennomsnittlige kostnadene per skredpunkt på riksvegnettet i Region vest 65 mill. kr. i Hordaland, 105 mill. kr. i Rogaland og 312 mill. kr. i Sogn og Fjordane for høyt prioriterte punkter og mellom 3 og 8 mill. kr. for middels og lavt prioriterte punkter. Anslåtte kostnader per høyt prioritert skredpunkt på fylkesvegnettet er 10 mill. kr. i Hordaland, 30 mill. kr. i Rogaland og 73 mill. kr. i Sogn og Fjordane, og mellom 3 og 22 mill. kr. per middels eller lavt prioritert punkt. For andre skredpunkter foreligger ikke gode kostnadstall.

Kostnadsanslagene inneholder alle kostnader til bl.a. planlegging, byggeledelse, tilknytning til eksisterende veg. Anslagene er forholdsvis usikre (+/- 40%). For større prosjekter som har flere formål enn skredsikring er det anslått hvor stor andel av prosjektet som er skredsikring. Ellers er kostnadsanslagene basert på følgende enhetspriser i Statens vegvesens kostnadsbank (utvalg):

- tofeltstunnel i fjell: 75.000 kr. per meter
- rørtunnel i stål / betong (tofelts): 231.000 kr. per meter
- overbygg i betong (tofelts): 231.000 kr. per meter
- bru med ras under: 236 kr. per meter
- tørrmur (støttemur): 8.300 kr. mer kvadratmeter
- fang / ledervoller i løsmasse (6m høyde): 15.500 kr. per meter
- flytting av løsmasse: 300 kr. mer kubikkmeter
- sprengning av fjell inkl. flytting: 750 kr. per kubikkmeter
- fanggjerder (wirenett): 36.000 kr. per meter
- isnett (inkl. rensk og bolting): 1.600 kr. per kvadratmeter
- bolting: 5.300 kr. per stykk

For enkelte prosjekter kan kostnadene avvike fra enhetskostnadene.

Eksempelvis kostet en 780 meter lang skredsikringstunnel på Fv 347 ved Langfjorden på Arnøya som ble bygd i 2008 120 mill. kr. eller 154 mill. kr. per km veg (Statens vegvesen, 2008B). Overbygg koster i praksis som regel omtrent det dobbelte av hva en tunnel koster (Statens vegvesen, 2011B). Løsmassetunneler koster derimot langt mindre enn overbygg enn betong, hvis forholdene ligger til rette for dette og særlig når det en lang vegstrekning som skal sikres fordi løsmassetunneler som regel må bygges lengde enn andre overbygg (Statens vegvesen, 2011A).

For støtteforbygninger foreligger ingen enhetspriser. Forebygninger av netting er som regel rimeligere enn momentstive forbygninger og også rimelige enn eksempelvis å bygge tunnel (Statens vegvesen, 2011A).

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsvurderinger av tiltak som sikrer veger mot skred er vanskelige å gjennomføre fordi virkningen av tiltakene på skredrisikoen på vegen og generelle virkninger på trafikksikkerheten er lite kjent og fordi kostnadene til tiltak i stor grad er avhengige av lokale forhold. Utover dette kan tiltak mot skred ha en rekke andre effekter, bl.a. bedret fremkommelighet, skredsikring av bebyggelse, miljøeffekter og effekter for næringslivet og innbyggere i områder som uten skredsikring ville være isolert fra omverdenen når det skjer skred.

I Norge er det i perioden 2010-2019 satt av omtrent 1 mrd. kr. til skredsikringstiltak per år. Dette kan virke mye i forhold til antall ulykker som skyldes skred de samfunnsøkonomiske kostnadene ved dødsulykker er omtrent 30 mill. kr.; Veisten m.fl., 2010). Den samfunnsøkonomiske nytten av øvrige virkninger av skredsikringstiltak er ikke kjent.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til skredsikringstiltak kan bli tatt av vegmyndighetene på grunn av skredfaren langs en veg. Trafikanter som ofte ferdes langs skredutsatte veger ønsker ofte også skredsikringstiltak og fremmer krav om dette overfor vegmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Det finnes ingen formelle krav til akseptabelt nivå for skredsikkerhet for offentlige veger i Norge. Prioritering av skredtiltak på riksvegnettet skjer gjennom arbeidet med Nasjonal transportplan med grunnlag i samfunnsøkonomisk nytte for å sikre at de viktigste tiltakene gis høyest prioritet. Håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold av riksveger fastsetter at skredsikring/skredvern skal inspiseres, renskes og utbedres etter at skred er utløst og for øvrig hvert 5. år. Vegetasjon som fører til at funksjonen av skredsikring/skredvern reduseres, skal fjernes før hver vinter. For øvrig holdes skredutsatte strekninger under løpende oppsikt for å kunne stenge en vegstrekning før faren for skred blir for stor, eventuelt for å gjennomføre kontrollert utløsning av skred. Spesiell instruks for dette er innarbeidet i driftskontraktene. Ved kontrollert utløsning av skred bør samtykke innhentes fra grunneier på forhånd.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndighetene er ansvarlige for sikring av veger mot skred. Kostnader til skredsikringstiltak dekkes av staten for riksveg, fylkeskommunene for fylkesveg og kommunene for kommunal veg. For riksveger og fylkesveger, ivaretas det daglige ansvaret av regionvegkontorene / vegavdelingene i Statens vegvesen på vegne av staten og fylkeskommunene.

Norges Vassdrags- og energidirektorat har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forbygging av skredulykker, inkludert risikokartlegging (http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/Skred/).

Referanser

Frey, W. & Thee, P. (2002). Avalanche protection of windthrow areas: A ten year comparison of cleared and uncleared starting zones. Forest Snow and Landscape Research, 77, 89–107.

Hammersland, E., Norem, H. & Hustad, A. (2000). Evaluation of measures for snow avalanche protection of roads. Snow Engineering, Recent Advances and Developments, 4th Int. Conf. on Snow Engineering, Trondheim.

Hendikx, J., Owens, I, Carran, W. & Carran, A. (2006). Avalanche risk evaluation with practical suggestions for risk minimisation: A case study of the Milford road, New Zealand. Proceedings of the 2006 International Snow Science Workshop, Telluride, Colorado.

Margreth, S., Stoffel, L. og Wilhelm, C. (2003). Winter opening of high alpine pass roads—analysis and case studies from the Swiss Alps. Cold Regions Science and TEchnology, 37, 467-482.

Margreth, S. & Roth, A. (2008). Interaction of flexible rockfall barriers with avalanches and snow pressure. Cold Regions Science and Technology, 51, 168–177.

Olje- og Energidepartementet (2011-2012). Hvordan leve med farene – om flom og skred. Melding til Stortinget 15.

Samferdselsdepartementet (1988-1989). Stortingsmelding 32. Norsk veg- og vegtrafikkplan 1990-93. Oslo.

Statens vegvesen. (1993). Håndbok 167. Snøvern. Om snøskred og drivsnø. Vegdirektoratet, Oslo.

Statens vegvesen (2008A). Rammer tilfeldig. Vegen og Vi Nr. 12/08, s. 11.

Statens vegvesen (2008B). Tryggere hverdag. Vegen og Vi 14/08, s. 6.

Statens vegvesen (2011A). Veger og snøskred: Håndbok om sikring mot snøskred – høringsutgave. VD Rapport nr. 27. Statens vegvesen, vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2011B). Sikring av veger mot steinskred. VD Rapport nr. 32. Statens vegvesen, vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2011C). Regional skredvarsling om to år. Vegen og Vi, Nr. 01/11, s. 11.

Statens vegvesen (2012A). Flom- og sørpeskred. Høringsutgave av veileder. Statens vegvesens rapporter nr. 73.

Statens vegvesen (2012B). Veger og drivsnø. Håndbok 285. Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Statens vegvesen, Region vest (2012). Skredsikringsbehov for riks- og fylkesveger i Region vest. http://www.vegvesen.no/_attachment/291615/binary/577145.

Tabler, R. D. & Furnish, R. P. (1982). Benefits and Costs of Snow Fences on Wyoming Interstate 80. Transportation Research Record, 860, 13-20.

Teich, M. & Bebi, P. (2009). Evaluating the benefit of avalanche-protection forest with GIS-based risk analyses—A case study in Switzerland. Forest Ecology and Management, 257(9), 1910–1919.

Tøndel, I. (1977). Sikring av veger mot snøskred. Avhandling til lic techn graden. Meddelelse nr 17 fra Institutt for veg- og jernbanebygging. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole.

Veisten, K., Flügel, S., & Elvik, R. (2010). Den norske verdsettingsstudien. Ulykker - Verdien av statistiske liv og beregning av ulykkenes samfunnskostnader. TØI Rapport 1053C/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Viglietti, D., Letey, S., Motta, R., Maggioni, M. & Freppaz, M. (2010). Snow avalanche release in forest ecosystems: A case study in the Aosta Valley Region (NW-Italy). Cold Regions Science and Technology, 64, 167–173.

Wilhelm, C., Wiesinger, T., Bründl, M., Amman, W. (2000). The avalanche winter 1999 in Switzerland – an overview. Proceedings of the 2000 International Snow Science Workshop, October 1-6, Big Sky, Montana.

2.6 Vinterdrift av veger

Kapitlet er revidert i 2011 av Anna Arvidsson (VTI)

Problem og formål

Om vinteren er friksjon og siktforhold ofte dårligere enn om sommeren. Snø- og isdekke på vegen nedsetter veggrepet. Dette øker stopplengden og faren for å miste kontrollen over kjøretøyet. Snøkanter nedsetter sikten og kan redusere vegbredden. En veg som helt eller delvis er dekket av snø eller is har dårligere friksjon enn en tørr eller våt bar veg (Hvoslef 1976; Ruud 1981; Öberg 1981; Gabestad 1988). På en veg som er helt dekket av snø og is , kan friksjonskoeffisienten (som varierer mellom 0 og 1) komme ned i under 0,1. Vanlige verdier for veger som helt eller delvis er dekket av snø eller is er 0,1-0,4. På våt bar veg er friksjonskoeffisienten som regel omkring 0,4-0,7. På tørr bar veg er den som regel i området 0,7-0,9. Friksjonen er lavest på våt is (Öberg, 2004).

En rekke studier har vist at ulykkesrisikoen er høyere på snø- og isdekket veg enn på tørr bar veg (for eksempel Andersson, 2010, Andreescu og Frost, 1998; Wallman m.fl., 2005; Öberg, 2004). En studie fra Canada (Eisenberg & Warner, 2005) og en studie fra USA (Khattak og Knapp, 2001) viste at snøfall øker risikoen for personskadeulykker og materiellskadeulykker, spesielt på den første dagen med snø, men at risikoen for dødsulykker er lavere i snøvær enn ellers. Mange førere kjører saktere på glatt føre enn ellers, men de fleste reduserer ikke farten så mye på glatt føre at de har samme bremselengde som på tørr bar veg (Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen 1972, Ruud 1981, Øberg 1981, Sakshaug og Vaa 1995).

På grunnlag av en studie av risiko på saltede og usaltede veger (Vaa 1995), har Vaa (1996) anslått den relative ulykkesrisikoen på ulike føreforhold. Når den relative ulykkesrisikoen på tørr bar veg settes lik 1 er den relative ulykkesrisikoen på våt bar veg 1,3, på slapseføre 1,5, på hard snø 2,5 og på løs snø og på isdekket veg 4,4.

I Norge i 2001-2009 var andelen personer i personbiler som ble skadd eller drept på en helt eller delvis snø- eller isbelagt veg 22,5%. Studier fra Storbritannia viste at snø var en medvirkende faktor ved 2,2% av alle politirapporterte ulykker og ved 5,9% av alle politirapporterte ulykker i den nordvestlige delen av landet (Edwards, 1999).

Vinterdrift av veger har til formål å redusere antall ulykker om vinteren ved å fjerne snø og is fra vegbanen og dermed bedre friksjonsforholdene.

Beskrivelse av tiltaket

De viktigste vinterdriftstiltak er snøbrøyting, sanding og salting. Retningslinjer for bruk av disse tiltakene på riksveg er fastsatt i standarden for drift og vedlikehold til Statens vegvesen (Statens vegvesen, håndbok 111, 2003). Vinterdriften utføres etter to ulike strategier:

- Strategi vinterveg: Omfatter veger hvor det er akseptabelt med snø- og isdekke hele eller deler av vinteren.
- Strategi bar veg: Omfatter veger som skal være snø- og isfrie hele vinteren. Denne strategien omfatter omtrent 15% av riksvegnettet i Norge.

Riksvegene hvor det anvendes ***vintervegstrategi*** er inndelt i driftsklasser på grunnlag av trafikkmengden. Kravene til vinterdrift er strengest på de mest trafikkerte vegene.

Snøbrøyting skal iverksettes når det er falt 2 cm tørr snø eller 1 cm våt snø på veger med en ÅDT på over 3000 og når det har falt 6 cm tørr snø eller 4 cm våt snø på de minst trafikkerte vegene (ÅDT under 500). Største tillatte snømengde før vegen er ferdig brøytet er 7cm tørr snø eller 6 cm våt snø på de mest trafikkerte vegene og 15 cm tørr snø eller 12 cm våt snø på de minst trafikkerte vegene. Når det snør, skal vegen brøytes så ofte at snømengden aldri overstiger disse grenseverdiene. Ved snøvær om natten skal vegen være ferdig brøytet før kl 06.00 om morgenen. Ved drivsnø tillates snøskavler på inntil 8-15 cm (avhengig av trafikkmengden) midt i kjørefeltet.

Salt eller andre kjemiske smeltemidler skal i prinsippet ikke benyttes under strategi vinterveg. Det er likevel tillatt å benytte salt under denne strategien i overgangsperiodene høst/vinter og vinter/vår. Det skal strøs med sand dersom friksjonsforholdene hindrer normalt vinterutrustede kjøretøy å komme opp bakker etc. og det er fastsatt krav til friksjonskoeffisienter før tiltak iverksettes, avhengig av vegtype og trafikkmengde.

På veger hvor ***strategien bar veg*** anvendes skal brøyting iverksettes når snødybden er 2 cm og det skal være ferdig brøytet før det er kommet 6 cm, uansett ÅDT. Under snøvær skal brøytefrekvensen være så stor at kravet til maksimal snømengde overholdes.

Salting av veg utføres i Norge som preventiv salting. Preventiv salting skal hindre at fallende snø fester seg til kjørebanen, hindre at underkjølt regn fryser på vegbanen, hindre rimdannelse og løse opp tynne islag. Ved preventiv salting brukes det mindre salt enn ved salting etter at det er blitt glatt. Salting iverksettes når det forventes friksjon under 0,4. Det skal ikke benyttes salt ved temperaturer under -10°C. I 2008-2010 ble det brukt omtrent 200.000 tonn salt per vinter.

I noen land, bl.a. i USA, brukes fast installerte anlegg som sprayer vegen med kjemiske avisingsmidler, basert på informasjon fra sensorer i vegen og værstasjoner. Slike anlegg installeres som regel kun på spesielt utsatte steder (for eksempel på broer med stor fare for is).

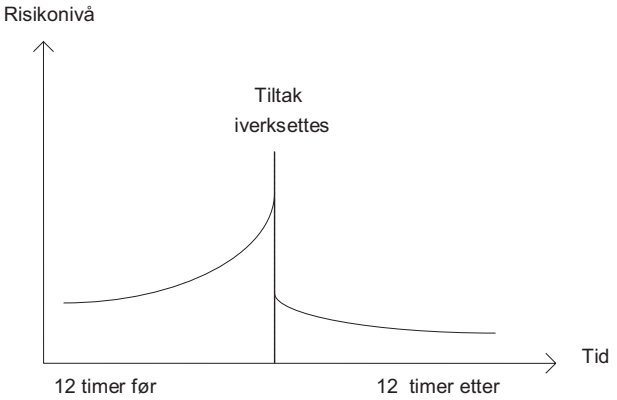
I dette kapitlet beskrives virkningen på ulykkene av følgende tiltak som er en del av vinterdrift av veger:

- snøbrøyting
- sanding av glatte steder
- salting
- økt beredskap
- generell økning av vinterdriftsstandarden
- snøskjermer på strekninger utsatt for snøfokk
- fast installerte avisingsanlegg

Vinterdrift av fortau, gangbaner og gang- og sykkelveger omtales i kapittel 2.7.

Virkning på ulykkene

Som nevnt foran blir vinterdriftstiltak iverksatt enten etter at det har begynt å snø (brøyting, sanding), eller når det er varslet værforhold som kan føre til nedsatt friksjon (preventiv salting). Dersom tiltak ikke iverksettes, fører nedsatt friksjon normalt til økt ulykkestall. I svenske og tyske undersøkelser har en funnet et risikoforløp over døgnet på veger der virkningene av vinterdriftstiltak er undersøkt (Schandersson 1986, Sävenhed 1994) som vist i figur 2.6.1.



Figur 2.6.1: Risikoforløp før og etter iverksetting av vinterdriftstiltak.

I perioden før tiltak øker ulykkesrisikoen kraftig som følge av stadig dårligere føreforhold. Umiddelbart etter tiltak faller risikoen sterkt. Deretter synker risikoen langsomt ned mot tilnærmet samme nivå som før dårligere føreforhold satte inn.

Av dette følger at den målte virkningen av et vinterdriftstiltak avhenger sterkt av hvilken periode man betrakter. Virkningen er størst umiddelbart etter tiltaket, men blir mindre hvis man betrakter en lengre periode. Virkningen gjennom en hel vintersesong avhenger av hvor ofte nedbør eller værforhold som utløser vinterdriftstiltak forekommer og hvor raskt tiltak settes inn. På veger med høy vinterdriftsstandard forutsettes tiltak satt inn tidligere enn på veger med lav vinterdriftsstandard.

Følgende undersøkelser er funnet om virkninger av ulike vinterdriftstiltak på ulykkene:

Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen, 1972 (Finland, opphør av salting)
Andersson, 1978 (Sverige, innføring av salting)
Brüde og Larsson, 1980 (Sverige, innføring av salting)
Lie, 1981 (Norge, innføring av salting)
Tabler og Furnish, 1982 (USA, snøskjermer på høyfjellsovergang er)
Björketun, 1983 (Sverige, økt beredskap)
Ragnøy, 1985 (Norge, generell vinterdriftsstandard)
Öberg, Arnberg, Carlsson, Helmers, Jutengren og Land, 1985 (Sverige, opphør av salting)
Schandersson, 1986 (Sverige, sanding, salting, snøbrøyting og andre tiltak)
Bertilsson, 1987 (Sverige, generell vinterdriftsstandard)
Schandersson, 1988 (Sverige, generell vinterdriftsstandard)
Möller, 1988 (Sverige, innføring av salting)
Nilsson og Vaa, 1991 (Norge, innføring av salting)
Öberg, Gustafsson og Axelsson, 1991 (Sverige, opphør av salting)
Kallberg, 1993 (Finland, opphør av salting)
Eriksen og Vaa, 1994 (Norge, økt generell vinterdriftsstandard)
Sävenhed, 1994 (Sverige, generell vinterdriftsstandard)
Öberg, 1994 (Sverige, punktsalting)
Sakshaug og Vaa, 1995 (Norge, innføring av salting)
Kallberg, 1996 (Finland, opphør av salting)
Vaa, 1996 (Norge, økt generell vinterdriftsstandard)
Gilfillan, 2000 (Canada, preventiv salting istedenfor salting og sanding)
Fu, Perchanok, Miranda-Moreno og Shah, 2006 (Canada; økning av antall km veg med ulike tiltak)
Birst og Smadi, 2009 (USA, automatisk spraying av broer)

Driftsstandarder og -beredskap: I alle nordiske land er offentlige veger inndelt i driftsklasser, i første rekke på grunnlag av trafik-

Tabell 2.6.1: sammenfatter resultatene av disse undersøkelsene når det gjelder virkning på ulykkene.

		Prosent endring av antall ulykker	
Tiltak	**Skadegrad / ulykkestyper**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Økning av driftsstandarden en klasse hele vintersesongen	Personskadeulykker	-12	(-14; -10)
	Materiellskadeulykker	-30	(-32; - 29)
Økt driftsberedskap hele vintersesongen	Alle ulykker	-8	(-14; -1)
Salting: Innføring av salting hele vintersesongen	Personskadeulykker	-15	(-22; -7)
	Materiellskadeulykker	-19	(-39; +6)
Salting: Opphør av salting hele vintersesongen	Personskadeulykker	+12	(-4; +30)
	Materiellskadeulykker	+1	(-15; +21)
Virkning første 24 timer etter tiltak:			
- Snøbrøyting	Alle ulykker	-35	(-59; +3)
- Sanding	Alle ulykker	-62	(-85; -5)
Tredobling av antall km veg hvor tiltak brukes			
- Brøyting; Salting med tørr salt; Brøyting og salting med tørr / våt sand	Alle ulykker	ca. 0	

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 2.6.1: sammenfatter resultatene av disse undersøkelsene når det gjelder virkning på ulykkene.

- Preventiv salting	Alle ulykker	-1,4	(-3,3; +0,5)
- Sanding	Alle ulykker	-0,2	(-0,6; +0,2)
Bruk vs. ikke-bruk av tiltak			
- Brøyting; Salting med tørr salt; Brøyting og salting med tørr / våt sand	Alle ulykker	ca. 0	
- Preventiv salting	Alle ulykker	-64	(-87; -0,3)
- Sanding (kun 1 av 2 strekninger)	Alle ulykker	-49	(-69; -17)
Preventiv salting istedenfor salting og sanding	Alle ulykker	-25	(-41; -5)
Økning av veglengde dekket av snøskjermer fra 0% til 50%	Ulykker på høyfjell	-11	(-24; +6)
Automatisk spraying av broer med fast installerte avisingsanlegg	Ulykker på bro	-50	(-66; -26)

kmengden og vegens viktighet i transportsystemet. Det skilles vanligvis mellom tre-fire driftsklasser. I høyeste driftsklasse er kravene til vinterdrift strengere enn i laveste driftsklasse. Økning av driftsstandarden med en klasse har vist seg å redusere antall personskadeulykker med ca 12% og antall materiellskadeulykker med ca 30%. Det at man finner en større nedgang i antall materiellskadeulykker enn i antall personskadeulykker kan skyldes at vinterføre synes å øke risikoen for materiellskadeulykker mer enn risikoen for personskadeulykker (Hvoslef, 1976).

I et svensk forsøk (Björketun 1983) ble virkningene på ulykkene av to former for økt driftsberedskap om natten undersøkt. Den ene formen var å la en saltbil patruljere vegen i dette tidsrommet. Den andre var en vaktordning, der vaktmannskaper fulgte vær- og føremeldinger ekstra nøye. Begge ordninger viste seg å redusere antall ulykker.

Brøyting, salting og sanding: Virkninger av brøyting, salting og sanding er undersøkt i en rekke svært forskjellige studier som ikke uten videre kan sammenlignes. Resultatene er derfor kun sammenfattet for grupper av sammenlignbare studier.

- ***Innføring / opphør av salting:*** En generell innføring av salting i et område har vist seg å redusere ulykkestallet. Dersom man slutter å salte vegene i et område, viser resultatene at ulykkestallet øker, unntatt på mindre veger hvor ulykkestallet er omtrent uendret.
- ***Salting, snøbrøyting og sanding de første 24 timer etter tiltaket:*** Salting, snøbrøyting og sanding ser ut til å ha en betydelig virkning på antall ulykker det første døgnet etter at tiltakene er gjennomført. Resultatene er imidlertid meget usikre.
- ***Tredobling av antall km veg hvor ulike tiltak brukes***: Resultatene baseres på studien til Fu m.fl. (2006). Det ble beregnet ulykkesmodeller hvor antall ulykker på to vegstrekninger per dag er den avhengige variabelen og antall km veg hvor ulike vintervedlikehodstiltak blir brukt er uavhengige variabler. Det er i tillegg statistisk kontrollert for værforhold (nedbørsmengde og temperatur). Alle tiltak har kun meget små virkninger på antall ulykker og ingen av virkningene er statistisk signifikante.
- ***Bruk vs. ikke-bruk av tiltak:*** Resultatene baseres på den samme studien som resultatene som er beskrevet i forrige avsnitt (Fu m.fl., 2006). Når man ser på om tiltak er brukt eller ikke bruk på en vegstrekning (ved statistisk kontroll av værforhold), medfører preventiv salting og sanding signifikante reduksjoner av antall ulykker. Virkningen av sanding baseres imidlertid kun på én av to strekninger hvor tiltaket er brukt; på den andre strekningen er virkningen ikke signifikant (og derfor ikke inkludert i modellen). De øvrige tiltakene har ikke noen signifikant virkning når man ser på om tiltakene brukes eller ikke.

Brøyting: De første 24 timene etter brøyting ble det i én studie funnet en stor, men usikker, reduksjon av antall ulykker. En annen studie som har kontrollert for en rekke andre faktorer fant ikke noen virkning av å øke antall km veg som brøytes. Virkningen av brøyting på antall ulykker er dermed usikker.

Salting: Resultatene som gjelder innføring og opphør av salting tyder på en stor positiv sikkerhetseffekt av salting. Disse virkningene kan imidlertid være overestimerte. Elvik (2003) har reanalysert resultater fra en tidligere studie (Sakshaug og Vaa, 1995) og viser at forskjellen i ulykkesrisikoen som ble funnet mellom saltede og usaltete veger helt eller delvis kan forklares med forskjeller i gjennomsnittsfart, vegstandard og trafikkmengde. Saltede veger har som regel høyere fartsgrense, høyere vegstandard og høyere trafikkmengde enn usaltede veger. En studie som har sammenlignet salting med preventiv salting viste at preventiv salting er mer effektiv i å redusere ulykker (Gilfillan, 2000).

Virkningen av salting ser ut til å ha endret seg over tid. De tidligste undersøkelsene av salting (før 1980) kom til at tiltaket ikke hadde noen påvisbar virkning på ulykkene. Senere undersøkelser (mellom 1985 og 1995) viste at salting reduserer antall ulykker. En studie fra 2006 fant ikke noen virkning av salting.

Det kan tenkes flere forklaringer på denne utviklingen. For det første er saltingsmetodene forbedret over tid. I en norsk før-og-etterundersøkelse (Sakshaug og Vaa 1995) kunne man ikke påvise nedgang i antall ulykker på veger hvor man begynte å salte før 1988. På veger hvor man begynte å salte etter 1988 gikk derimot antall ulykker ned. For det andre ble de aller første undersøkelsene av salting, spesielt den finske undersøkelsen i 1972 (Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen 1972), utført på veger med fri fart. Fartsgrenser må antas å legge en demper på trafikantenes tendens til å øke farten når friksjonsforholdene forbedres. Og for det tredje kan metodiske forskjeller mellom studiene tenkes å ha bidratt til de sprikende resultatene. Eksempelvis har studien fra 2006 som ikke har funnet noen virkning av salting, kontrollert for nedbørsmengde og temperatur, noe som ikke er tilfelle i de andre undersøkelsene.

En annen faktor som ser ut til å påvirke virkningen av salting er geografiske forhold. En svensk studie (Norem, 2009) viste at ulykkesrisikoen i de sørlige delene av Sverige er lavere på sal-

tede veger enn på usaltede veger. I nordsverige er det omvendt, ulykkesrisikoen er høyere på saltede veger enn på usaltede veger. Studien har imidlertid ikke kontrollert for faktorer som vegstandard og trafikkmengde og det er derfor ikke sikkert i hvilken grad forskjellene skyldes salting eller andre faktorer.

Preventiv salting: En studie viste at preventiv salting (istedenfor ingen tiltak) trolig reduserer antall ulykker (Fu m.fl., 2000). En studie viste at preventiv salting er mer effektiv enn salting / sanding etter at det har snødd eller at vegen er blitt glatt (Gilfillan, 2000).

Sanding: For sanding ble det funnet en stor men usikker reduksjon de første 24 timene i én studie. I en annen studie er resultatene for sanding svært usikre. En mulig ulykkesreduserende virkning ble kun funnet på en av to strekninger (Fu m.fl., 2006).

Det er grunn til å tro at virkningen av sanding avtar sterkt over tid, fordi sanden blåses bort av passerende biler. En svensk undersøkelse (Öberg 1978) viste at sanding ga en økning av friksjonskoeffisienten med ca 0,1 fra et utgangsnivå på ca 0,2-0,3. Farten økte i gjennomsnitt med ca 2,4 km/t. Det ble likevel oppnådd en netto reduksjon av beregnet stopplengde på ca 8 meter (tilsvarer ca 10% forkortelse). Etter ca 300 bilpasseringer var det meste av sanden blåst bort fra kjørebanen. Virkningen på friksjon og stopplengde var da forsvunnet. Dette viser at sanding må gjentas ofte for å beholde virkningen på veger med stor trafikk.

Snøskjermer:Økning av veglengde dekket av snøskjermer fra 0% til 50%: En amerikansk undersøkelse (Tabler og Furnish, 1982) av en høyfjellsovergang, der vegen var sterkt utsatt for snøfokk, viser at antall ulykker (person- og materiellskadeulykker) under sterk vind og snøfokk ble redusert med ca 10% når 50% av vegen ble beskyttet av snøskjermer. Tallet for virkning på ulykker er usikkert. Den undersøkte vegen var spesielt utsatt for snøfokk. Det ble ikke tatt hensyn til en eventuell regresjonseffekt i ulykkestall. Det er derfor uvisst hvor generelt gyldige resultatene av undersøkelsen er.

Fast installerte avisingsanlegg:Automatisk spraying av broer med fast installerte avisingsanlegg: En amerikansk undersøkelse (Birst og Smadi, 2009) fant store reduksjoner av antall ulykker på omtrent 50% på flere broer hvor det ble installert et anlegg som automatisk sprayer vegbanen med kjemiske stoffer, basert på informasjon fra sensorer i asfalten og en værstasjon. Studien er imidlertid en enkel før-og-etter studie uten kontrollgruppe. Det er ikke kontrollert for værforhold eller andre faktorer som kan ha påvirket ulykkestallet.

Virkning på framkommelighet

Vinterdrift av veger har stor betydning for framkommeligheten. God framkommelighet er hovedmålet for de fleste vinterdriftstiltak på veger. En rekke undersøkelser har derfor studert hvordan ulike vinterdriftstiltak påvirker fartsnivået (se tabellen nedenfor).

Disse undersøkelsene tyder på at vinterdriftstiltak øker trafikkens gjennomsnittsfart med opp til 7 km/t. Fartsøkningen er avhengig av hvor stor forbedring tiltakene gir av friksjonsforholdene. Under snøvær nedsettes farten med mellom omtrent 5 og 15 km/t (Ruud 1981; Möller, Wallman og Gregersen 1991; Sakshaug og Vaa 1995; Kilpeläinen og Summala, 2007; Wallman m.fl., 2005). Tidslukene mellom biler blir også større under snøvær (Ruud 1981; Möller, Wallman og Gregersen 1991).

Under dårlige vær- og føreforhold kan trafikantene velge å avlyse eller utsette en reise de ellers ville ha gjennomført. Ulike undersøkelser har kommet til noe motstridende resultater med hensyn til hvor vanlig en slik atferdstilpasning er. En svensk undersøkelse kom til at trafikkmengden var 1-5% lavere når en veg var snødekket enn når den samme vegen var bar. En annen svensk undersøkelse (Möller, Wallman og Gregersen 1991), der variasjon i trafikkmengde over døgnet ble undersøkt, fant ingen tegn til at trafikkmengden av motorkjøretøy ble redusert under snøvær. Antall syklister var derimot svært følsomt for værforholdene.

Det er gjennomført en rekke spørreundersøkelsere som viser at noen førere avlyser reiser på grunn av dårlige vær- eller vegforhold om vinteren. I en norsk undersøkelse vinteren 1986 (Gabestad, Amundsen og Skarra 1988), der et representativt utvalg av befolkningen over 15 år fikk tilsendt et spørreskjema i posten, svarte 9% at de hadde avlyst en eller flere reiser med bil i løpet av vinteren. Den landsomfattende reisevaneundersøkelsen 1984-85 (Stangeby 1987) viste at det gjennomsnittlige antall avlyste reiser (bil og andre transportmidler) i løpet av vinteren utgjør over 10% av reisene. Vegkantintervjuer vinteren 1985-86 og 1986-87 viste at 6% av de spurte i Norge oppga at de hadde avlyst eller utsatt en eller flere reiser på grunn av vær- og føreforhold (Gabestad, Amundsen og Skarra 1988). En spørreundersøkelse i Finland viste at førere som hadde fått informasjon om vanskelige kjøreforhold før reisen oftere valgte å avlyse reisen enn andre førere, spesielt hvis reisen var forbundet med fritidsaktiviteter (Kilpeläinen og Summala, 2007).

Undersøkelse	Undersøkt tiltak	Fartsgrense	Endring av gjennomsnittsfart
Öberg 1978	Sanding	Ikke opplyst	+ 2,4 km/t
Ruud 1981	Salting	80 km/t	+ 5,1 km/t
Öberg 1981	Snøbrøyting	90 km/t	+ 2,0-7,0 km/t
Öberg med flere 1985	Salting	Ikke opplyst	+ 0,0-2,0 km/t
Öberg med flere 1991	Salting	90 km/t	+ 2,3-5,9 km/t
Sakshaug og Vaa 1995	Salting	80 km/t	+ 4,0 km/t

Virkning på miljøforhold

Vinterdriftstiltak, spesielt salting, kan ha en rekke virkninger på miljøforhold. Oversikten nedenfor sammenfatter de virkninger som er påvist på fysiske miljøfaktorer av salting (se tabell nedenfor).

Jord og vann: Salting av veg øker sterkt saltinnholdet i grunnvann og jord nær vegen (Johansson Thunqvist, 2003). Økningen er størst nærmest vegen. Salting kan også øke innholdet av både salt og tungmetaller i innsjøer, elver og bekker (Amundsen m.fl., 2010).

Vegetasjon: Det er påvist skader på vegetasjon, spesielt grantrær, som skyldes økt saltinnhold i jord og vann, kombinert med saltblandet sølesprut på trær som står nær vegen (Aronsson et al., 1995). Siden ulike planter reagerer forskjellig på salt kan vegsalting endre vegetasjonen langs vegene (Brod, 1993).

Veger: Salting av veg øker vegslitasjen, spesielt fordi en større del av trafikken foregår på våt bar veg. Piggdekkslitasjen på våt bar veg er omlag dobbelt så stor som på tørr bar veg. Salt tærer på betongkonstruksjoner (Arnfelt, 1943), noe som særlig kan gå utover bruer (Öberg med flere 1985). På saltede veger må man derfor forvente økt behov for vinterdrift på bruer.

Biler: Salt bidrar til økt rust på biler. Virkningen er vanskelig å isolere, da mange faktorer påvirker rustdannelse på biler. Studier av ubehandlede stålplater som har vært eksponert for sølesprut fra saltblandet vann i løpet av en vintersesong, viser at rustdannelsen er 3-5 doblet. På rustbehandlede biler er virkningen mindre, i størrelsesorden en fordobling av rustdannelsen.

Mange trafikanter har en kritisk innstilling til salting av veger. I en norsk vegkantundersøkelse vinteren 1992-93 (Holt 1993) erklærte 65% av trafikantene seg helt eller delvis uenig i en i påstand om at "salting er ønskelig". 35% var helt eller delvis enig i påstanden. 19% betraktet økt salting som svært viktig eller litt viktig, 64% mente at det var uvesentlig eller mindre viktig.

Kostnader

Det er ikke funnet aktuelle kostnadstall for vinterdrift av veger. Kostnadene til vinterdrift av veger varierer avhengig av vegens trafikkmengde, bebyggelsesgrad, driftsstandarden og om vegen saltes eller ikke.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er utført en rekke nytte-kostnadsanalyser av ulike tiltak innenfor vinterdrift av veger i Norge, Danmark og Sverige.

En svensk analyse (Öberg 1978) av ***sanding*** viste at nytten av sanding, slik den ble praktisk i Sverige i 1970-årene, sannsynligvis overstiger kostnadene. Nytten omfatter reduserte ulykkeskostnader og reduserte reisetidskostnader. Det er antatt at virkningen på ulykkene av å sande var like stor som virkningen av piggdekk.

En dansk analyse av ***salting*** (Vejdirektoratet 1979) konkluderer med at tiltaket sannsynligvis ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt. I analysen ble det forutsatt at salting ikke hadde noen virkning på ulykkene. Nyttevirkningene bestod av spart reisetid og redusert drivstofforbruk. Kostnadene var knyttet til salting, økt korrosjon på biler og økt behov for drift av bruer og veger.

En norsk analyse (Gabestad og Ragnøy 1982) tok for seg ***ulike strategier i vinterdriftet*** av veger, samt ulike bestemmelser om bruk av piggdekk. I alt ble 10 ulike strategier vurdert ut fra virkningene på trafikantkostnader og vegmyndighetenes kostnader. Følgende trafikantkostnader inngikk: ulykkeskostnader, tidskostnader, drivstoffkostnader, korrosjonskostnader, kostnader til pigging av dekk og nyttetap ved avlyste reiser på grunn av føreforholdene. Følgende kostnader for vegmyndighetene inngikk: kostnader til reasfaltering, kostnader til vegoppmerking, kostnader til vask av skilt, kostnader til økt vinterdrift av bruer og kostnader til sanding og salting. Årlige nettobesparelser ble funnet for følgende strategier:

- Forbud mot piggdekk kombinert med økt salting. Strategien ga netto besparelse for vegmyndighetene, ved at nedgangen i kostnader til reasfaltering klart oversteg økte kostnader til sanding og salting. For trafikantene ga strategien bare netto besparelse dersom alle veger med årsdøgntrafikk over 1.000 kjøretøy ble saltet (der dette var klimatisk mulig).
- Piggdekkforbud ble kombinert med økt sanding. Denne strategien ble beregnet å gi netto besparelse både for trafikanter og vegmyndigheter. Strategien medfører ingen økte korrosjonskostnader for trafikantene. På den annen side ble sanding antatt å ha mindre virkning på ulykkene enn salting.
- Piggdekkforbud ble kombinert med bedret snø- og isryddingsstandard. Strategien ga besparelser både for trafikanter og vegmyndigheter.

Undersøkelse	Tiltak	Miljøfaktor	Påvist virkning
Bäckman 1980	Salting	Grunnvann	Økt saltinnhold
		Jord	Saltinnholdet 4-10 doblet
		Vegetasjon	Skader på grantrær
Öberg med flere 1985	Salting	Vegslitasje	Økning på 70%
		Sølesprut	Økning på 60-120%
		Korrosjon	Rustdannelse 3-5 doblet
Öberg med flere 1991	Salting	Grunnvann	Saltinnholdet 2-8 doblet
		Jord	Saltinnholdet 2-5 doblet
		Vegetasjon	Døde trær økt 750%
			Friske trær redusert 50%
		Korrosjon	Rustdannelse økt ca 100%

- Salting og sanding opphører, samtidig som dagens bruk av piggdekk fortsetter. Besparelsen skrev seg først og fremst fra reduserte korrosjonskostnader.

I Sverige ble nytte og kostnader ved å ***slutte å salte*** veger beregnet på grunnlag av resultatene av en undersøkelse der salting av visse veger opphørte som et eksperiment (Öberg med flere 1985). Studien viste at nytten ved å slutte å salte var større en kostnadene. Reduserte korrosjonskostnader utgjorde 97% av nytten, mens økte ulykkeskostnader utgjorde 93% av kostnadene.

To norske undersøkelser av ***forsterketvinterdrift*** på Ytre Ringveg i Trondheim (Eriksen og Vaa 1994; Vaa, 1996) tyder på at innsparte ulykkeskostnader overstiger merkostnadene til tiltaket. Mulige økte korrosjonskostnader og miljøeffekter på grunn av saltingen ble imidlertid ikke beregnet.

I 1997 ble det gjort en nytte-kostnadsanalysene av den daværende vinterdrift i ulike driftsklasser (Elvik m.fl., 1997). Analysen tyder på at nytten av dagens vinterdriftsstandard er større enn kostnadene på de fleste riksveger. Nytten omfatter insparte ulykkeskostnader, tidskostnader og driftskostnader for kjøretøy. Kostnadene omfatter kostnadene knyttet til tiltakene. Miljøeffekter, korrosjon på kjøretøy og økt driftsbehov for veger inngår ikke i analysen.

Det er vanskelig å trekke generelle konklusjoner på grunnlag av de nytte-kostnadsanalysene som er omtalt over. Analysene er gamle og bygger på antakelser som ikke er riktige i dag. Ingen av dem tar hensyn til miljøvirkningene av salting. Det er tvilsomt om noen av de tidligere nytte-kostnadsanalysene er representative for dagens kunnskaper og den vekt samfunnet i dag tillegger ulike virkninger av vinterdriftstiltak.

En nyttekostnadsanalyse fra USA (Strong og Shi, 2008) viser at bruk av forbedret værinformasjon kan gjøre vinterdrift mer kostnadseffektiv. I det studerte eksempeler var nytte-kostnadsbrøken 11.

Fast installerte avisingsanlegg kan ifølge en litteraturstudie være kostnadseffektive. Slike anlegg medfører høye kostnader og kostnadseffektiviteten avhenger bl.a. av plasseringen, lokale vær- og vegforhold og tilgjengelig værinformasjon (Shi m.fl., 2007).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

For riks- og fylkesveg gjennomføres all vinterdrift i henhold til egne driftskontrakter. Disse har vanligvis 5 års varighet. Vintervedlikeholdstiltak på riksveg og fylkesveg iverksettes når behovskriteriene i Statens vegvesens standard for drift og vedlikehold er oppfylt (Statens vegvesen, håndbok 111, 2003). Behovskriteriene er tilpasset vegens trafikkmengde. For kommunal veg har mange kommuner utarbeidet egen driftsstandard. Politivedtektene i den enkelte kommune kan pålegge gårdeier å utføre vintervedlikehold av fortau og atkomstveg til boliger eller næringsbygg i byer og tettbygd strøk.

Formelle krav og saksgang

Retningslinjer for vinterdrift bestemmes av driftskontrakten og håndbok 111.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndigheten er ansvarlig for gjennomføring av vinterdrift av offentlige veger og gater. Staten har ansvar for drift av riksveger, medregnet gang- og sykkelveger som ligger langs riksveg. Fylkeskommunen har ansvar for vintervedlikehold av fylkesveg. I praksis blir fylkesveger også driftet av Statens vegvesen gjennom driftskontraktene. Kommunen har ansvar for vinterdrift av kommunal veg.

Referanser

Amundsen, C.E., Håland, S., French, H., Roseth, R., Kitterød, N.O., Pedersen, P.A., and Riise, G. (2010). Environmental Damages caused by road salt – a literature review, Technology Report 2587, Norweigan Public Roads Administration, Oslo, Norway.

Andersson, K. (1978). Kemisk halkbekämpning. Effekt på trafikolyckor. VTI-rapport 145. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Andersson, A.K. (2010). Winter road conditions and traffic accidents in Sweden and UK – present and future climate scenarios. University of Gothenburg, Department of Earth Sciences. Physical Geography. Doctoral thesis A131. Gothenburg, Sweden. 32pp + app.

Andreescu, MP., and Frost, DB. (1998). Weather and traffic accidents in Montreal, Canada. Climate Research 9: 225-230.

Arnfelt, H. (1943). Damage on Concrete Pavements by Wintertime Salt Treatment, Meddelande 66, State Road Institute, Stockholm, Sweden. (In Swedish, with English summary).

Aronsson, A., Barklund, P., Ehnström, M., Karlman, S., Lavsund, S., Lesinski, J.A., Nihlgård, B., and Westman, L. (1995). Skador på barrträd. Skogsstyrelsen, Jönköping, Sweden. (In Swedish).

Bertilsson, S. (1987). Trafiksäkerhetseffekter av Vägverkets vinterhållningsåtgärder 1972-1985. Publikasjon 1987:55. Statens Vägverk, Borlänge.

Birst, S., & Smadi, M. (2009). Evaluation of North Dakota's fixed automated spray technology systems. Report. Advanced Traffic Analysis Center, Upper Great Plains Transportation Institute, North Dakota State University, Fargo, ND

Björketun, U. (1983). Försök med förbättrad vinterberedskap. Analys av inträffade trafikolyckor. VTI-rapport 248. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Brod, H.G. (1993). Langzeitwirkung von Streusalz auf die Umwelt, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik. Heft V2. (In German).

Brüde, U. & J. Larsson. (1980). Samband vintertid mellan väderlek-väglag-trafikolyckor. Statistisk bearbetning och analys. VTI-rapport 210. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Edwards, JB. (1999). The temporal distribution of road accidents in adverse weather. Meteorological Applications 6: 59–68.

Eisenberg, D., Warner, KE. (2005). Effects of Snowfalls on Motor Vehicle Collisions, Injuries, and Fatalities. American Journal of Public Health 95: 120-124.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (2003). Assessing the validity of road safety evaluation studies by analysing causal chains. Accident Analysis & Prevention, 35(5), 741-748.

Elvik, R., Mysen, A. B., & Vaa, T. (1997). Trafikksikkerhetshåndboken. Oslo: Transportøkonomisk insitutt.
Eriksen, T. & T. Vaa. (1994). Bedre vintervedlikehold gir færre ulykker. Resultater fra prøveprosjekt på Ytre Ringveg. Rapport STF63 A94009. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Fu, L., Perchanok, M. S., Miranda-Moreno, L. F., & Shah, Q. A. (2006). Effects of winter weather and maintenance treatments on highway safety. Transportation Research Board Annual Meeting 2006 Paper #06-0728.
Gabestad, K. O., F. H. Amundsen & N. Skarra. (1988). Trafikantatferd på vinterføre. En undersøkelse av biltrafikantenes tilpasning av reiseomfang og reisetidspunkt. Rapport 10. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Gabestad, K. O. & A. Ragnøy. (1982). Samfunnsøkonomiske konsekvenser i vinterandvedlikeholdet. Sammendrag. Rapport. Transportøkonomisk institutt og Vegdirektoratet, Oslo.
Gilfillan, G. (2000). Road safety benefits of liquid anti-icing strategies and agents: Kamloops, British Columbia, Canada. Transportation Research Record, 1700/2000, 24-31.
Holt, A. G. (1993). Undersøkelse av vegvedlikehold og kjøreforhold - vinteren 1992/93. Rapport STF63 A93008. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk (Utgitt av Vegdirektoratet, Driftsavdelingen).
Hvoslef, H. (1976). Vegsalting og trafikksikkerhet. TØI-notat 238, revidert utgave mars 1976. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Johansson Thunqvist, E.-L. (2003). Estimating chloride concentration in surface water and ground water due to deicing salt application. PhD-thesis, Report TRITA-LWR PHD 1006, Department of land and water resources engineering, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
Kallberg, V-P. (1993). Teiden suolauksen vähentämiskokeilu Kuopion tiepiirissä. Vaikuandtukset talvella 1992-1993. Tielaitoksen selvitykslä 86/1993. Tielaitos, Liikenteen palvelukeskus, Helsinki.
Kallberg, V-P. (1996). Experiment with reduced Salting of Rural Main Roads in Finland. Transportation Research Record, 1533, 32-37.
Khattak, A. J., & Knapp, K. K. (2001). Interstate highway crash injuries during winter snow and nonsnow events. Transportation Research Record, 1746, 30-36.
Kilpeläinen, M., & Summala, H. (2007). Effects of weather and weather forecasts on driver behaviour. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 10(4), 288-299.
Lie, D. A. (1981). Salting og ulykker. En undersøkelse av saltingens betydning for ulykandkestallet. For perioden 1974-1980. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.
Möller, S. (1988). Beräkning av olyckskvot vid olika väglag med hjälp av schabloner. VTI-meddelande 584. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.
Möller, S., C-G. Wallman & N. P. Gregersen. (1991). Vintervägh ållning i tätort - trafikandsäkerhet och framkomlighet. TFB og VTI forskning/research 2, 1991. Transportforskningsberedningen, Stockholm.
Nilsson, B. & T. Vaa. (1991). Salting og trafikksikkerhet. Forprosjekt. Rapport STF63 A91013. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Norem, H. (2009). Selection of Strategies for Winter Maintenance of Roads Based on Climatic Parameters. J. Cold Reg. Engrg. Volume 23, Issue 4, pp. 113-135.
Ragnøy, A. (1985). Vintervedlikeholdsprosjektet. Vegtrafikkulykker om vinteren. Rapport. Transportøkonomisk institutt og Vegdirektoratet, Oslo.
Ruud, H. H. (1981). Kjørefart på saltede og usaltede veger. Målinger i Akershus og Vestfold 1980 og 1981. Rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Sakshaug, K. & T. Vaa. (1995). Salting og trafikksikkerhet. Del 1: Før-etterundersøkels av saltingens effekt på personskadeulykker. Rapport STF63 A95003. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim
Schandersson, R. (1986). Samband mellan trafikolyckor, väglag och vinterväghållningsandåtgärder. En pilotstudie av olycksriskens nivå timmerna före och efter åtgärd. VTI-meddelande 483. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.
Schandersson, R. (1988). Samband mellan trafikolyckor, väglag och vinterväghållningsandåtgärder. Olycksrisker vid olika mängd snönederbörd.
Stangeby, I. Reisevaner i Norge. Rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1987.
Statens Vegvesen (2003). Håndbok 111 Drift og vedlikehold. http://www.vegvesen.no/_attachment/61430/binary/14137.
Statens vegvesen (1996). Håndbok 140, Konsekvensanalyser, del IIB.
Strong, C., & Shi, X. (2008). Benefit-cost analysis of weathere information for winter maintenance. Transportation Research Record, 2055, 119-127.
Sävenhed, H. (1994). Relation between Winter Road Maintenance and Road Safety. VTI-särtryck 214. Reprint from Technical Report IXth PIARC International Road Congress, March 21-25, 1994, Seefeld, Austria. Väg- och transportandforskningsinstitutet (VTI), Linköping.
Tabler, R. D. & R. P. Furnish. (1982). Benefits and Costs of Snow Fences on Wyoming Interstate 80. Transportation Research Record, 860, 13-20.
Vaa, T. (1995). Salting og trafikksikkerhet. Del 2: Sammenligning av ulykkesfrekvens på saltet og usaltet vegnett. Saltingens effekt på kjørefart. Rapport STF63 A95004. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Vaa, T. (1996). Bedre vintervedlikehold gir færre ulykker. Resultater fra prøveprosjekt på Ytre Ringveg sesongene 1993/94, 1994/95 og 1995/96. Rapport STF22 A96613. SINTEF Bygg- og miljøteknikk, Samferdsel, Trondheim.
Vejdirektoratet (1979). Samfundsøkonomisk analyse af anvendelsen af vejsalt i vinterandvedligeholdelsen. Rapport fra projektgruppe M. Vejdirektoratet, Vejregelsekretariatet, København.
Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen. (1972). Försöket osaltad väg. Slutrapport. Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen, Helsinki.
Wallman, C-G., Möller, S., Blomqvist, G., Bergström, A., and Gaunt, H. (2005). Tema Vintermodell: Etapp 1. VTI-meddelande 958. Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), Linköping, Sweden. (in Swedish)
Öberg, G. (1978). Effekter av sandning. Trafik- och friktionsstudier. VTI-rapport 164. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.
Öberg, G. (1981). Friktion och reshastighet på vägar med olika vinterväghållning. VTI-rapport 218. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.
Öberg, G. (1994). Effekter av saltning och punktsaltning på gator. TemaNord 1994, 511. Nordisk Ministerråd, København.
Öberg, G. (2004). Research for more efficient winter road maintenance and road safety. Routes/Roads no 322, II – 2004, 117-123.
Öberg, G., Arnberg, R.W., Carlson,G., Helmers, G., Jutengren, K. & Land, P-G. (1985). Experiments with unsalted roads.

Final report. VTI-rapport 282A. Swedish Road and Traffic Research Institute (VTI), Linköping.
Öberg, G, K. Gustafson & L. Axelson. (1991). Effektivare halkbekämpning med mindre salt. MINSALT-projektets huvudrapport. VTI-rapport 369. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

2.7 Vinterdrift av gangarealer og sykkelveier

Kapitlet er revidert i 2011 av Gudrun Øberg (VTI)

Problem og formål

Offisiell statistikk over vegtrafikkulykker er begrenset til ulykker der minst et kjøretøy er innblandet. Som kjøretøy regnes sykler og alle motorkjøretøy. Skaderegistrering ved sykehus og legevakter viser at det skjer et stort antall personskadeulykker ved at fotgjengere faller (Ragnøy, 1985; Lund, 1989; Hagen, 1990; Borger, 1991; Elvik, 1991; Guldvog, Thorgersen og Ueland, 1992; Öberg m.fl., 1996; Öberg, 2011). Omtrent 75% av fallulykkene skjedde i månedene november, desember, januar og februar (Borger, 1991). Ifølge svenske studier er antallet skadde fotgjengere om vinteren tre til fire ganger så stor som om sommeren (Öberg, 2011).

Anslag på hvor mange fotgjengere som blir skadd i fallulykker varierer mellom ulike studier. Eksempelvis er antallet skadde fotgjengere i Norge i 1991 anslått til 17.750 av Borger (1991), til omtrent 32.000 av Guldvog, Thorgersen og Ueland (1992) og til 37.370 av Elvik (1991). Forskjellen mellom tallene skyldes trolig ulike definisjoner av ulykkene som tas med, samt ulike metoder for å anslå det nasjonale tallet på grunnlag av Folkehelseinstituttets skaderegister. Det synes likevel klart at antall fallulykker med personskade, uansett definisjon, er høyere enn det offisielle antall personskader ved rapporteringspliktige trafikkulykker (ca 11.000-12.000 pr år i 1991).

I Sverige har antallet skadde fotgjengere og syklister i ulykker per 100.000 innbyggere vært henholdsvis 202 og 239 i 1994 ifølge data fra både politiet og sykehus. I politirapporterte trafikkulykker i det samme året var de tilsvarende antallene henholdsvis 20 og 40 (Öberg m.fl., 1996). Også blant de skadde syklistene er det en stor andel som ikke er representert i offisiell ulykkesstatistikk. Mange av disse blir skadd i eneulykker (Öberg m.fl., 1996; Thulin og Niska, 2009).

Ved mange av fallulykkene blant fotgjengere er glatt føre en utløsende faktor. Andelen fallulykker hvor snø og is ble oppgitt som utløsende faktor var 35% av alle fallulykkene per år (Lund, 1989, basert på Folkehelseinstituttets skaderegister i 1985-86). Andelen fallulykker som skjer på snø- eller isdekket underlag om vinteren er anslått til 83% (Ragnøy, 1985; Hagen, 1990; basert på data fra legevakter). Nyere studier fra Sverige viser omtrent det samme. Andelen fotgjengere som ble skadd på snø- eller isdekket underlag er anslått til 35% av alle skadde fotgjengere per år av Larsson (2009) og til 45% av Öberg (2011).

Mange sykkelulykker kan også ha sammenheng med standarden på vinterdrift av offentlige veger og gater (Hvoslef, 1994). I Sverige er andelen eneulykker med sykkel som skjer på glatt veg omtrent 70% om vinteren og 10% i hele året (Thulin og Niska, 2009). Glatt føre forekommer likevel mindre hyppig som utløsende faktor ved sykkelulykker enn ved fallulykker blant fotgjengere, fordi sykling har en annen fordeling over året enn gangtrafikk (det er færre som sykler om vinteren).

Mangelfullt vinterdrift av gang- og sykkelarealer kan indirekte føre til at også antall trafikkulykker der fotgjenger eller syklist blir påkjørt av motorkjøretøy øker, ved at fotgjengere og syklister velger å ferdes på areal for biltrafikk når de synes det er for glatt på gang- og sykkelarealet. Når snødybden er større enn 5cm velger omtrent halvparten av syklistene å bruke kjørefeltet i stedet for sykkelveg eller -sti (VTI Årsrapport 1990/1991). Antall ulykker som skjer på denne måten er ukjent.

Vinterdrift av gater, fortau, gang- og sykkelveger og andre gangarealer kan derfor ha stor betydning for antall fallulykker om vinteren.

Vinterdrift kan også ha betydning for ulykker med fotgjengere og syklister. Rester av strøsand på vegene øker antall skader blant både fotgjengere og syklister. I april skjer omtrent 15% av alle eneulykker med sykler på grunn av sand på vegen (Thulin and Niska, 2009, Öberg, 2011).

Vinterdrift av veger kan også ha betydning for antall fotgjengerulykker. Dette viste studier fra Japan (piggdekkforbud; Ishida, 2006) og fra Sverige (opphør av salting; Öberg, Gustafson and Axelson, 1991). På bussholdeplasser kan vegen bli glatt pga bremsende busser, noe som kan medføre problemer for fotgjengerne (Hjort m.fl., 2008).

Vinterdrift av fortau, gang- og sykkelveger og andre gangarealer skal gjøre slike trafikkområder like attraktive å ferdes på om vinteren som arealer for biltrafikk, ved å sikre fotgjengere og syklister et best mulig veggrep under alle værforhold.

Beskrivelse av tiltaket

Vinterdrift av fortau, gang- og sykkelveger og andre gangarealer (busstoppesteder, kryssingssteder mv) omfatter snøbrøyting og bortkjøring av snø, strøing med sand eller salt og oppvarming av fortau for å hindre at snø fryser og fester seg.

Virkning på ulykkene

Det er kun funnet én undersøkelse som direkte har målt virkninger av bedre vinterdrift av gangarealer på fallulykker (Möller, Wallman og Gregersen, 1991). Undersøkelsen gjaldt et boligområde i byen Skellefteå i Sverige, der vinterdriften ble forsterket ved økt brøyting og strøing. Undersøkelsen viste at antall fallulykker *økte* med 57% etter at vinterdriften ble forsterket (95% konfidensintervall [+1%; +145%]). Det viste seg at den forsterkede vinterdriften ikke var tilstrekkelig til å bedre føreforholdene på gangarealene. Andelen snø- og isføre ble ikke redusert. Det kan ikke utelukkes at gangarealene ble *glattere* etter at brøytingen ble intensivert. Dette kan skyldes at undersiden av snøplogen har "glassert" overflaten der det ble brøytet (Möller m.fl., 1991). Forskerne anbefaler å brøyte gangarealer med en "riflet" plog, ikke en som er flat på undersiden.

Andre undersøkelser kan indirekte belyse de *potensielle* virkninger på antall fallulykker av å redusere andelen snø- og isføre på gangarealer. En undersøkelse i Oslo (Ragnøy, 1985) viste at andelen av fallulykkene som skjedde på snø- og isføre varierte mellom de seks vinterdriftsdistrikter byen er inndelt i. Studien

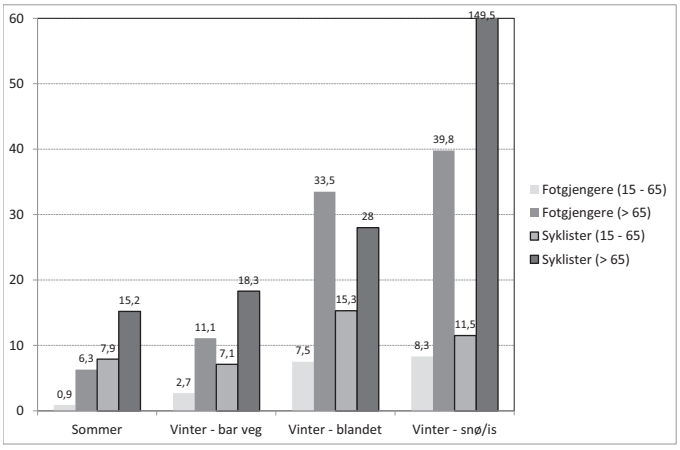
viser at risikoen for fallulykker om vinteren synker når andelen gangarealer med snø- og isføre reduseres. Risikoen for fallulykker er beregnet med summen av antall arbeidsplasser og antall innbyggere per vinterdriftssdistrikt.

En svensk undersøkelse (Möller, Wallman og Gregersen, 1991) viser at fotgjengeres risiko for å falle er betydelig høyere på snø- og isføre enn på bart føre. Risikoen for fallulykker på snø- og isføre var 5 ganger så høy som på bart føre i Göteborg og 7-10 ganger så høy som på bart føre i Skellefteå. Andelen gangtrafikken som foregikk på snø- og isføre var mellom 14 og 34% i Göteborg og mellom 88 og 95% i Skellefteå. I Linköping ble 30 ganger så mange fotgjengere skadd i ulykker og behandlet på sykehuset når det var underkjølt regn enn på en vanlig vinterdag. Ulykkesrisikoen antas å ha økt betydelig fordi det er langt færre fotgjengere på slike dager.

Begge studiene viser at variasjon i andelen av fallulykkene som skjer på snø- og isføre trolig gjenspeiler variasjon i andelen av gangtrafikken som foregår på slikt føre. Det er rimelig å anta at jo mer av gangtrafikken som foregår på snø- og isføre, desto høyere er den totale risikoen for fallulykker, alle føreforhold sett under ett.

En annen svensk studie (Öberg m.fl., 1996) viser at risikoen for ulykker med fotgjengere eller syklister på snø og is er høyere når det kun er en liten del av vegene som er dekket av snø og is enn når mesteparten av vegen er dekket av snø og is. Når det er snø og is på over 75% av vegene er andelen skader på snø eller is 87%. Når det er snø og is på under 25% av vegene er andelen skader på snø eller is fortsatt 48%. En mulig forklaring er at man i mindre grad forventer at det er glatt når det er lite snø eller is og derfor er mindre forsiktig, noe som gjør at man lettere faller når man kommer på glatt underlag.

Basert på den samme studien viser figur 2.7.1 ulykkesrisiko for fotgjengere og syklister i to aldersgrupper på sommer- og på vinterføre. ”Bar veg” om vinteren betyr at det er snø eller is på under 25% av vegene. Snø / is om vinteren betyr at det er snø eller is på over 75% av vegene. Ved ”blandede” vinterforhold er det snø og is på mellom 25% og 75% av vegene. Som eksponeringsmål er reiselengden estimert basert på tellinger av antall fotgjengere og syklister, vektet med antall innbyggere.



Figur 2.7.1: Ulykkesrisiko for fotgjengere og syklister på sommer- og vinterføre (Öberg, 1996).

Ulykkesrisikoen for fotgjengere på bar veg om vinteren er omtrent to til tre ganger så høy som om sommeren. For syklistene er risikoen på var veg om vinteren nesten uendret i forhold til om sommeren. Når det er snø eller is om vinteren er risikoen for fotgjengere omtrent tre ganger så høy som på bar veg om vinteren. For syklistene er risikoøkningen noe mindre, unntatt for eldre syklister når det er mye snø og is på vegene. Eldre fotgjengere og syklister har under alle vegforhold høyere skaderisiko enn yngre og skadene er ofte mer alvorlige (Thulin og Niska, 2009; Öberg, 2011).

Basert på resultatene fra Oslo, Gøteborg og Skellefteå er det anslått at en reduksjon av gangtrafikken på snø og is med 10% kan redusere antall fallulykker om vinteren med 15% (95% konfidensintervall [-22; -7]) og at fjerning av all snø og is kan redusere antall fallulykker om vinteren med 52% (95% konfidensintervall [-62; -39]).

Det er imidlertid vanskelig å fjerne snø- og is fra gangarealer bare ved brøyting og sanding. Dette viser bl.a. studien i Skellefteå (Möller m.fl., 1991). Bruk av feiing og salting istedenfor brøyting og strøing med sand økte andelen bart føre fra 12 til 17% (Bergström, 2003). Det mest effektive tiltak for helt å fjerne snø og is fra gangarealer er trolig oppvarming av arealene (Hagen, 1990). En studie i Umeå viste at andelen bart føre er omtrent 85% på oppvarmede arealer, mens andelen var mellom 20 og 25% på arealer med normal vinterdrift (Öberg m.fl., 1991).

Virkning på framkommelighet

Snø og is på gangarealer reduserer både fotgjengernes og syklistenes framkommelighet. Mange velger å holde seg inne eller bruker bil i stedet for å gå på snø- og isføre. Dette gjelder spesielt enkelte grupper som eldre, personer som bruker rullestol eller som går med barnevogn.

I en undersøkelse blant vel 500 innbyggere over 67 år i Oslo vinteren 1983-84 (Ragnøy, 1985) svarte 72% at de gikk sjeldnere ut om vinteren enn om sommeren. Glatte fortau var den hyppigst nevnte grunn til dette. 45% av de spurte ønsket å gå oftere ut om vinteren enn de faktisk gjorde. Ca 1/3 oppga at måtte ha hjelp til å få utført ærend utendørs om vinteren.

Studier i Linköping og Luleå (Bergström og Magnusson, 2002) viste at antallet sykkelreiser om vinteren kunne økes med opptil 18% med bedre vinterdrift.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet noen undersøkelser som dokumenterer virkningen på miljøforhold av bedre vintervedlikehold av gangarealer. Strøsand må feies vekk om våren. Dette kan forbigående forårsake lokale støvproblemer. Salt som dras inn i hus, må vaskes vekk

Kostnader

Det er ikke funnet aktuelle kostnadstall for vinterdrift av gangarealer og sykkelveger.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ikke nytte-kostnadsanalyser av vinterdrift av gangarealer og sykkelveger.

Vanlig brøyting synes ikke å redusere antall fallulykker blant fotgjengere. Oppvarming av fortau kan imidlertid være et

gunstig alternativ. I snørike vintre, når det må brøytes og strøes ofte, er det ikke dyrere å ha oppvarmede fortau enn å brøyte og strø. En omdisponering av ressurser fra brøyting og strøing til oppvarming kan gi en gunstig effekt på skadetallene. Hva som er den optimale blanding av omfanget av oppvarming av fortau og andre typer vinterdrift vet vi imidlertid ikke. Variasjonen i gangtrafikkmengde er viktig i en slik diskusjon.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Vinterdrift av gangarealer og sykkelveier inngår i driftskontraktene for riks- og fylkesveger (se kapittel 2.6).

Formelt ansvar og saksgang

Statens vegvesens standard for drift og vedlikehold (Statens vegvesen, håndbok 111) fastslår at fortau og gang- og sykkelveger skal være framkommelige for fotgjengere og syklister. Det skal være mulig å trille barnevogn på fortauet/gangbanen, og standarden skal være så god at fotgjengere og syklister velger å benytte disse arealene i stedet for vegbanen.

Standardkravet er at gang- og sykkelveg og fortau skal være gjennombrøytet innen kl. 0600. Ved snøfall mellom 0600 og 2200 skal brøyting igangsettes når snødybden er 3 cm. Målsettingen for brøytingen er at det aldri skal være mer enn 3 cm løs snø på arealene.

Brøyting og strøing iverksettes når behovskriteriene er oppfylt, det vil si under eller etter snøfall.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegholder, eventuelt gårdeier, er ansvarlig for vinterdrift av gangarealer. Det vil si at ansvaret ligger hos staten for riksveg og fylkesveg og kommunen for kommunal veg. Staten overtok ansvaret for vinterdrift av gang- og sykkelveger langs riksveg fra 1995. Tidligere var dette en kommunal oppgave.

Referanser

Bergström, A. (2003). More Effective Winter Maintenance Method for Cycleways. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1824, Highway Maintenance Safety, Support, and Services, Maintenance, Paper No. 03-2061. Transportation Research Board. Washington.

Bergström, A. & Magnusson, R. (2002). Potential of transferring car trips to bicycle during winter. Transportation Research – Part A, vol. 37 (2003) 649-666.

Borger, A. (1991) Underrapportering av trafikkulykker. TØI-notat 975. Transport-økonomisk institutt. Oslo.

Elvik, R. (1991). Hva koster ulykkene samfunnet? Rapport 100. Transportandøkonomisk institutt og Skadeforebyggende Forum, Oslo.

Guldvog, B., Thorgersen, A. & Ueland, Ø. (1992) Ulykker, vold og selvpåført skade. Personskaderapport. Rapport nr 1/92. Seksjon for forebyggende og helse-fremmende arbeid. Statens Institutt for Folkehelse. Oslo.

Hagen, K-E. (1990) Økonomisk vurdering av fotgjengerfall på vinterføre i Drammen. Rapport 64. Transportøkonomisk institutt. Oslo.

Hjort, M et al. (2008). Bussars trafiksäkerhet vintertid. VTI rapport 618, Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), Linköping.

Ishida, T; Takemoto, H. & Ueno, H. (2006). Site-selection and evaluation of "barrier-free" measures for winter pedestrian spaces. Paper presented at the XIIth PIARC Winter Road Congress, March 2006, Torino, Italy. http://publications.piarc.org/en/search/detail.htm?publication=2068&solo

Larsson, J. (2009) Fotgängares trafiksäkerhetsproblem. Skadeutfall enligt polisrapportering och sjukvård. VTI report 671, Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), Linköping.

Lund, J. (1989) Nasjonal ulykkes- og skadestatistikk. Oversikt over ulykkes- og skade¬mønsteret i Norge basert på ett års skadedata ved sykehusene/legevaktene i Harstad, Trondheim og Stavanger 1/7 1985 - 30/6 1986. Rapport fra Skade-registeret nr 4 - 1989. Statens Institutt for Folkehelse, Oslo.

Möller, S., Wallman, C-G. og Gregersen, N. P. (1991). Vinterväghållning i tätort - trafik¬säkerhet och framkomlighet. TFB och VTI forskning/research 2, 1991. Transportforskningsberedningen, Stock¬holm.

Ragnøy, A. (1985) Gangtrafikk på vinterføre i Oslo. Kan vintervedlikeholdet hjelpe? Rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Statens Vegvesen (2003). Håndbok 111 Drift og vedlikehold. http://www.vegvesen.no/_attachment/61430/binary/14137.

Thulin, H. & Niska, A., (2009). Injured cyclists. Analysis based on hospital registered injury information from STRADA. (In Swedish, summary in English) VTI report 644, Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), Linköping.

VTI Annual Report 1990/91. (1991) Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), Linköping.

Öberg, G. (2011) Skadade fotgängare. Fokus på drift och underhåll vid analys av sjukvårdsregistrerade skadade i STRADA. VTI rapport 705, Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping

Öberg m.fl. (1996) Fotgängares och cyklisters singelolyckor. VTI meddelande 799, Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping.

Öberg, G., Gustafson, K. & Axelson, L. (1991) Effektivare halkbekämpning med mindre salt. MINSALT-projekts huvudrapport. VTI rapport 369. Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), Linköping.

2.8 Utbedring av feil skilting

Kapitlet er revidert i 2011 av Juned Akhtar (TØI)

Problem og formål

Det er anslått at det finnes omlag 1,1 millioner trafikkskilt langs offentlige veger i Norge (Amundsen, 1986). For at trafikkskiltene skal virke etter hensikten må en rekke forutsetninger være oppfylt

- Skiltene må være plassert slik at de er lette å oppdage
- Skiltene må være lesbare både i dagslys og mørke
- Skiltene må brukes på en slik måte at trafikantene tar dem alvorlig
- Skiltene må kontrolleres, slik at trafikantene respekterer dem
- Skiltene må være forståelige

For å sikre at trafikkskilt brukes i samsvar med disse forutsetningene, har staten i Skiltnormalene og i veiledning til disse (håndbok 046 og 050, Statens vegvesen 2009a,b) gitt detaljerte retningslinjer for utforming, plassering og bruk av skilt. Det er også fastsatt krav til vedlikehold av trafikkskilt (håndbok 111, Statens vegvesen 2003) med tilhørende temahefte.

Undersøkelser tyder imidlertid på at disse retningslinjene ikke alltid følges i praksis. En undersøkelse av trafikkskiltenes tilstand og vedlikehold (Amundsen 1986) viste at 32% av 6.484 undersøkte skilt hadde skader. Det var skader på 19% av skiltstolpene. Undersøkelsen viste også at mange eldre skilt hadde for dårlige refleksjonsegenskaper, det vil si at de var vanskelige å lese i mørke.

Registrering av 731 skilt på 8 vegstrekninger i Norge (Ragnøy, Vaa og Nilsen 1990) viste at det var feil ved 60% av skiltene. Det ble differensiert mellom følgende typer feil (andel av feilene i parentes):

- Plasseringsfeil: Skiltet er plassert lite synlig, i feil høyde eller for nær andre skilt (30%).
- Utformingsfeil: Skiltet har feil størrelse, gal tekst eller feil farge (27%).
- Gjentakelsesfeil: Skiltet har feil avstand til kryss eller andre skilt som må gjentas (4%).
- Manglende samsvar med oppmerking: Det er ikke samsvar mellom skilt og vegoppmerking (2%).
- Feil skiltanvendelse: Det enkelte skilt er galt brukt, eller en uheldig kombinasjon av skilt er brukt (9%).
- Overflødig skilt: Skiltet er ifølge Skiltnormalene ikke nødvendig, eller er gjentatt unødvendig mange ganger (19%).
- Manglende: Skiltnormalene tilsier at det burde vært skiltet, men dette er ikke gjort (9%).

8% av feilene ble bedømt som så alvorlige at de burde rettes umiddelbart. Tilsvarende registreringer i de andre nordiske landene (Vaa et al. 1990, Muskaug 1995) viste at det var feil ved 45% av skiltene i Finland, 15% av skiltene i Danmark og 14% av skiltene i Sverige.

Feil skilting og mangelfullt vedlikehold av skilt kan føre til at skilt overses eller misforstås. Dette kan, avhengig av hvilken type skilt det gjelder, føre til farlig atferd som fartsovertredelser, manglende overholdelse av vikeplikt, kjøring mot tillatt kjøreretning eller ulovlig parkering.

Skilter som er plassert etter normalen, der trafikantene forventer å se dem, øker sjansen for at skiltene blir oppdaget og kognitivt bearbeidet (Borowsky, Shinar et al. 2008).

Utbedring av feil skilting har til formål å sikre at skilting og vedlikehold av skilt er i samsvar med myndighetenes retningslinjer, slik at skiltene kan virke etter hensikten.

Mangelfull, uoversiktlig eller forvirrende veivisningsskilt formodes også å øke risikoen for trafikkuhell.

Beskrivelse av tiltaket

Skiltnormalene (Statens vegvesen 2009) gir retningslinjer for utforming, plassering og bruk av de enkelte trafikkskilt. For en del skilt, f eks stoppskilt i kryss, er det gitt detaljerte retningslinjer for bruk av skiltet for å sikre at skiltet bare brukes i uoversiktlige kryss der det er behov for det. Skiltnormalene beskriver også hvem som har myndighet til å sette opp de enkelte skilt. Skiltenes betydning er forklart i vegtrafikkloven, trafikkreglene og skiltforskriftene.

Krav til vedlikehold av skilt er gitt i vedlikeholdsstandard for Statens vegvesen (håndbok 111, Statens vegvesen 2003). Formelt sett er denne bare bindende for riksveger, men den blir også lagt til grunn for andre veger Statens vegvesen utfører vedlikehold på. For kommunal veg har enkelte kommuner gitt egne vedlikeholdsnormer.

Hvert år skiftes tusenvis av trafikkskilt langs offentlige veger ut som ledd i vedlikeholdet. Skiltene vaskes flere ganger pr år, særlig langs trafikkerte hovedveger. Vedlikeholdsinnsatsen er, som nevnt over, likevel ikke tilstrekkelig til å hindre at det er feil ved en betydelig andel av skiltene langs våre veger.

Virkning på ulykkene

Det er kun funnet to undersøkelser om virkningen på ulykkene av å utbedre feil skilting. Den ene er en amerikansk undersøkelse (Lyles, Lighthizer, Drakopoulus og Woods 1986) av å oppgradere skiltingen i byer slik at den ble i samsvar med «Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD)». MUTCD tilsvarer de norske skiltnormalene. Undersøkelsen viste at utbedringer av feil skilting i forhold til MUTCD førte til 15% nedgang i antall personskadeulykker (nedre grense 25% nedgang, øvre grense 3% nedgang). Materiellskadeulykkene ble redusert med 7% (nedre grense 14% nedgang, øvre grense 0,3% nedgang). Forfatterne av undersøkelsen konkluderer imidlertid at utbedring av feil skilting ikke har redusert antall ulykker.

Den andre undersøkelsen (Ford and Calvert, 2003) evaluerte effektene av et lav kostnadsprogram i USA som gikk ut på å oppgradere skilter og vegoppmerking basert på inspeksjoner. Studien var en enkel før – etter undersøkelse som viste en reduksjon av antall dødsulykker på 55%. Antall personskadeulykker gikk ned med 31% og materiellskadeulykker hadde en

nedgang på 46 %. Undersøkelsen kontrollerte ikke for regresjon mot gjennomsnittet og tiltaket var rettet mot høyrisiko områder. De sanne virkningene av tiltaket er derfor sannsynligvis betydelig lavere enn oppgitt i undersøkelsen (Elvik 2006).

Siden det bare er funnet to undersøkelser, bør resultatene fra dem tolkes forsiktig, da man ikke vet hvor representative de er. Undersøkelsene opplyser ikke noe om hvilke typer feil ved skiltingen som ble utbedret og hvor alvorlige disse feilene var.

Dødsulykker i Norge 2005-2009: I den nasjonale databasen fra ulykkesanalysegruppene (UAG) er "mangelfull/feil skilting/ oppmerking" angitt som en mulig medvirkende faktor for 55 ulykker (5,2% av alle dødsulykkene) i 2005-2009. Videre er tiltaket "utbedring av skilt" anbefalt for 102 ulykker (9,6% av alle dødsulykkene) i samme periode, hvor totalt 1058 ulykker ble analysert. Ulykker med "utbedring av skilt" som et anbefalt tiltak er fordelt som følgende på

- type veg: 54% på riksveg, 25% på europaveg, 17% på fylkesveg og 5% på kommunal veg
- lysforhold: 62% i dagslys, 16% i mørke på belyst veg, 15% i mørke på ubelyst veg og 6% i tussmørke
- fartsgrense: 62% 70 eller 80 km/t, 31% 50 eller 60 km/t, 3% 30 eller 40 km/t og 6% 90 eller 100 km/t
- ulykkessted: 38% på rett strekning, 28% i krapp kurve, 20% i normal kurve, 13% i sammensatte kurver og kurver med varierende radius.

Skilting ved gangfelt: Transportøkonomisk institutt evaluerte i 2010 på oppdrag av Statens vegvesen 85 gangfelt på riksveger i 50-soner i Oslo. Det var bare seks gangfelt der det ikke var noen anmerkninger til utforming, oppmerking eller skilting. Den mest hyppige anmerkningen gjaldt skiltingen (Sørensen, Mosslemi et al. 2010).

Virkning på framkommelighet

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan utbedring av feil skilting virker på framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan utbedring av feil skilting virker på miljøforhold.

Kostnader

I 2005 var kostnadene for ulike tiltak rettet mot skilt beregnet til å være som følgende (håndbok 222, Statens vegvesen 2005):

- Trafikkskilt, nytt, pr skilt gjelder ikke vegvisningsskilt og gangfelt: 1000 kr.
- Gangfeltskilt (to skilt, eller to skilt på samme stolpe): 2000 kr.
- Skiltstolpe og fundament: 2000 kr. (1000 – 3000 kr.)
- Retningsskilt, inkl. stolpe og fundament: 4000 kr.
- URF-tiltak i kurver, pr kurve: 27500 kr. (15000 – 40000 kr.)
- Utskifting av skiltmaster til master av ettergivende type: 12500 kr. (15000 – 40000 kr.)
- Ettergivende skiltstolper (uten av skjæringsledd): 4500 kr.
- Avskjæringsledd på eksisterende master 3500kr. (2000 – 5000 kr.)
- Flytting av skilt: 2000 kr.
- Flytting av skiltportal: 10000 kr.

Prisene baserer seg på gjennomsnittlige anbuds-/ entreprisekostnader i 2004. Prisene inkluderer ikke mva, byggeledelse, rigg, byggeplan, grunnerverv, evt. trafikkulemper eller uforutsett. For å komme fram til kostnadene som inkluderer disse elementene anbefales det å legge til i snitt 35%.

Kostnadene per km veg til vasking av skilt avhenger av vegens trafikkmengde og av om vegen saltes eller ikke. Høyest er kostnadene på veger med stor trafikk der det saltes.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet noen nyttekostnadsvurderinger av å utbedre feil skilting. På grunnlag av de opplysninger som er gitt foran, kan det lages et regneeksempel som belyser mulige virkninger av tiltaket.

Det er forutsatt at utbedring av feil skilting kan utføres for en kostnad på 25 000 kr pr km veg. Tiltaket forutsettes utført på en riksveg i et tettsted, med årsdøgntrafikk 6.000 og 0,40 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Antall personskadeulykker forutsettes redusert med 15 %. Tiltakets virkning forutsettes å vare i fem år med 4,5 % rente. Den gjennomsnittlige kostnaden pr. politirapportert personskadeulykke er 3,56 mill 2005-kr (håndbok 140, Statens vegvesen 2006).

Nytten blir ca 2,11 mill kr pr km veg, noe som er ca 85 ganger tiltakets kostnad. Utbedring av feil skilting er med andre ord samfunnsøkonomisk lønnsomt, selv om virkningen på ulykkene skulle være betraktelig mindre, eller kostnadene betraktelig høyere, enn forutsatt i dette eksemplet.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til utbedring av feil skilting kan for eksempel komme fra Statens vegvesen eller vedlikeholdspersonale som i sitt arbeid dette. Meldinger fra bilorganisasjoner og trafikanter kan også utløse tiltak.

Formelle krav og saksgang

Formelle krav til skilting og vedlikehold av skilting er gitt i skiltnormalen (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009) og vedlikeholdsstandard for Statens vegvesen (Statens vegvesen, håndbok 111). Dersom eksisterende skilt kun skal byttes ut med tilsvarende nytt, er dette å betrakte som vegvedlikehold som ikke krever noe formelt vedtak. Dersom et nytt skilt skal settes opp, må saken behandles i samsvar med skiltforskriftene.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndighetene er ansvarlige for at skiltingen er i samsvar med gjeldende bestemmelser og for å gjennomføre nødvendige tiltak for å sikre dette. Kostnader til utbedring av feil skilting dekkes av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Amundsen, F. H. (1986) Trafikkskiltenes tilstand og vedlikehold. En gjennomgang av trafikkskiltenes betydning og vedlikeholdsmessige standard. Rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Borowsky, A., D. Shinar, et al. (2008). Sign location, sign recognition, and driver expectancies. Transportation Research Part F: 459-465.

Elvik, R. (2006). Road safety inspections: safety effects and best practice guidelines. Report 850. Institute of Transport Economics, Oslo.

Ford, S. H. and E. C. Calvert (2003). Evaluation of a low-cost program of road system traffic safety reviews for county highways. Transportation Research Record 1819: 231-236.

Lyles, R.W., Lighthizer, D.R., Drakopoulus, A. & Woods, S. (1986). Efficacy of Jurisdiction-Wide Traffic Control Device Upgrading. Transportation Research Record, 1068, 34-41.

Muskaug, R. (1995). Trafikkskilting i Norden. Situasjonsbeskrivelse og grunnlag for framtidig forenkling og harmonisering. TemaNord 1995, 547. Nordisk Ministerråd, København.

Ragnøy, A., T. Vaa & R. H. Nilsen (1990). Skilting i Norge. Resultater fra registrering og evaluering av 8 vegstrekninger i Østlandsområdet. TØI-notat 945. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Statens vegvesen. (2003). Standard for drift og vedlikehold. Håndbok 111.

Statens vegvesen. (2005). Trafikksikkerhetsrevisjoner og inspeksjoner. Håndbok 222.

Statens vegvesen. (2006). Konsekvensanalyser. Veiledning. Håndbok 140.

Statens vegvesen. (2009a). Planlegging og oppsetting av trafikkskilt. Håndbok 046.

Statens vegvesen. (2009b). Trafikkskilt. Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming (skiltnormal). Håndbok 050.

Sørensen, M. W. J., M. Mosslemi, et al. (2010). Kvalitetssikring av gangfelt i 50-soner i Oslo. Rapport 1058. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Vaa, T., Beilinson, L.; Helmers, G. et al. (1990). Registrering av faktisk skiltbruk i Norden. Resultater fra registrering og evaluering av 32 vegstrekninger i Danmark, Finland, Norge og Sverige. Rapport 69. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

2.9 Vegarbeidsvarsling

Kapitlet er revidert i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Økende trafikk og derav følgende vegslitasje øker behovet for vedlikeholds- og utbedringsarbeider på offentlig veg dersom senking av vegstandarden skal unngås. De fleste vegarbeider må utføres mens vegen er under trafikk. Dette medfører ekstra ulemper for trafikantene og kan gi økt ulykkesrisiko. Særlig utsatt er vegarbeidere som oppholder seg i umiddelbar nærhet av trafikken.

Flere studier har undersøkt hvordan vegarbeid påvirker ulykkesrisikoen (Graham, Paulsen og Glennon 1978, Nemeth og Migletz 1978, MacLean 1979, Kemper, Lum og Tignor 1984, Summersgill 1985, Marlow og Coombe 1989, Garber og Hugh Woo 1991). De fleste studiene viser at ulykkesrisikoen er høyere ved vegarbeider. Resultatene av undersøkelsene varierer en god del og ikke alle resultatene er signifikante (Jin m.fl., 2008; Khattak m.fl., 2002).

Resultatene er inkonsistente når det gjelder ulykkenes alvorlighet. Noen studier viser at ulykker ved vegarbeider er mer alvorlige, andre viser at ulykker er mindre alvorlige enn på andre veger (Garber og Zhao, 2002). Daniel m.fl. (2000) viste at ulykker er mer alvorlige ved vegbyggingsprosjekter i forhold til vegvedlikeholdsarbeider og at ulykker som skjer mens det pågår arbeid er mer alvorlige enn når det ikke pågår arbeid. Ulykker ved vegarbeider om natten er mer alvorlige enn ulykker ved vegarbeider om dagen ifølge Arditi m.fl. (2007) og Garber og Zhao (2002). De fleste studiene viser at de fleste ulykker ved vegarbeid skjer på den delen av vegen hvor vegarbeidene utføres, (Garber og Zhao, 2002).

Den mest typiske ulykkestypen ved vegarbeider er påkjøring bakfra ifølge Garber og Zhao (2002). De fleste ulykker i denne studien skjedde på motorveger i tettbygde strøk. Andre studier viste at også andre ulykkestyper øker, mens utforkjøringsulykker er redusert (Graham m.fl., 1978; Khattak m.fl., 2002). Studien til Tsyganov m.fl. (2003) viste at typiske faktorer som bidrar til ulykker på hovedveger i tettbygde strøk er køer (påkjøring bakfra), redusert kjørefeltbredde, vegarbeidsutstyr og dårlig vegdekke.

Statens vegvesen (2011a) har studert resultater fra dybdeanalyser av 23 dødsulykker som skjedde i tilknytning til vegarbeid eller anleggsarbeid nær vegen i Norge i 2005-2009. Blant disse skjedde 14 på strekninger hvor det pågår veg- og anleggsarbeid, 5 i forbindelse med kryssing av anleggsveg eller avkjørsel, tre under utføring av driftsoppgaver (inkl. forflytting av utstyr) og én som følge av omkjøring. Ingen av ulykkene var en påkjøring bakfra ulykker.

Studien viser at myke trafikanter (fotgjengere, syklister), barn og tunge kjøretøy er overrepresentert blant de innblandede trafikantene. Halvparten av de drepte var myke trafikanter og 20% var barn under 16 år. 65% av de innblandede kjøretøyene var tunge kjøretøy. Medvirkende årsaker til ulykkene var bare i veldig liten grad "ekstrematferd" eller grove trafikantfeil. Derimot var arbeidsvarsling og optisk ledning (oppmerking, markering) mangelfulle i to tredjedeler av ulykkene. i 22% av ulykkene var avkjørslene til anleggsområdet uheldig utformet, slit at tunge kjøretøy hadde store blindsoner. Studien viser at det ved omlegging av kjøremønsteret, varsling og sikring ofte manglet et "trafikantperspektiv" og kunne føre til misforståelser. Også utformingen av anleggsområder og avkjørsler var ofte lite brukervennlig og stilte høye krav til førerne av anleggskjøretøy.

Trafikkregulering ved vegarbeider kan øke sikkerheten for vegarbeidere og trafikanter, forbedre trafikkavviklingen forbi arbeidsstedet med minst mulig forsinkelse og ulempe for trafikantene, og gi effektiv og økonomisk drift av arbeidet.

Beskrivelse av tiltaket

Med vegarbeidsvarsling menes alle tiltak for å varsle og sikre vegarbeid på eksisterende veg. Som regel brukes flere tiltak samtidig. Hvilke tiltak som brukes er avhengig av bl.a. vegstandard, fartsnivå, trafikkmengde og type vegarbeid. Vegdirektoratet har gitt forskrifter med utfyllende retningslinjer for gjennomføring av varsling av arbeider på offentlig veg (Statens vegvesen, 2012, håndbok 051).

Tiltak som kan være aktuelle for å varsle og sikre vegarbeider er:

Midlertidig trafikkregulering er tiltak som f.eks. midlertidige fartsgrenser, vegoppmerking, skilting som viser at kun et kjørefelt kan brukes, manuell trafikkdirigering, flagging, barrierer eller nattarbeid.

Stenging av vegen for trafikk mens arbeidet pågår gjør det mulig å utføre vegarbeid uten å ta hensyn til trafikken og uten at trafikk utgjør en risiko for vegarbeidere. Stenging av vegen medfører imidlertid ulemper for trafikantene og er ikke mulig når det ikke finnes omkjøringsmuligher.

Midlertidige omkjøringer kan være nødvendige for å unngå store forsinkelser for trafikantene ved vegstenging eller når vegkapasiteten ikke er tilstrekkelig pga. vegarbeidene.

Merking av arbeidsmaskiner. Gule blinklys kan brukes kun når vanlige trafikkregler ikke gjelder og når det er nødvendig for å unngå uakseptabel risiko (f.eks. ved snøbrøyting, salting, når arbeidsmaskiner som står eller parkerer på vegen utgjør en risiko for andre trafikanter eller når arbeidsmaskiner er over 2,5m brede).

Personlig verneutstyr for arbeidere. Vegarbeidere må bruke oransjefargede arbeidsklær med refleks.

Virkning på ulykkene

Midlertidig trafikkregulering. En amerikansk studie (Garber, Hugh Woo, 1991) har undersøkt virkningen av ulike typer trafikkregulering (fysisk skille mellom vegarbeid og trafikk, redusert fartsgrense, pilsymboler og flagger. Resultatene viser at mer omfattende tiltak reduserer ulykker på tofeltsveger med

40% (95% konfidensintervall [-65%; -5%]). På flerfeltsveger ble det funnet en signifikant økning av antall ulykker med 70% (95% konfidensintervall [+55%; +90%]). Det blir ikke gitt noen forklaring på resultatene.

Midlertidig vegoppmerking kan medføre fartsreduksjoner. Richards, Wunderlich og Dudek (1985) fant fartsreduksjoner på 7% når det ble brukt både varselskilt og kjegler. Dette tilsvarer en reduksjon av antall personskadeulykker på omtrent 15% (se kapittel 3.9, fartsgrenser).

Flagging. En studie viste at vegarbeidsvarsling med flagg reduserte farten med 19% (Richards, Wunderlich og Dudek, 1985). Dette tilsvarer en reduksjon av antall personskadeulykker på omtrent 40% (se kapittel 3.9, fartsgrenser).

Stengte kjørefelt. Det er gjort tre undersøkelser hvor man har sammenlignet ulykkestallet når trafikk på motorveger av klasse A omdirigeres til full motstrøm (det vil si helt over i motgående løp, som innsnevres og brukes av trafikk i begge retninger) i forhold til delvis motstrøm (det vil si at bare deler av motgående løp tas i bruk) (Summersgill 1985, Marlow og Coombe 1989, Burns, Dudek og Pendleton 1989). Resultatene viser at både personskadeulykker og materiellskadeulykker blir redusert med 23% (95% konfidensintervall ([-28%; -17%]) når delvis motstrøm erstattes med full motstrøm. En mulig forklaring er at farten er lavere ved full motstrøm og at førere er mer oppmerksomme.

Summersgill (1985) har undersøkt hvordan atskilt kjørefeltskifte i forbindelse med motstrømsregulering virker i forhold til blandet kjørefeltskifte (Summersgill 1985). Atskilt kjørefeltskifte betyr at trafikk i hvert kjørefelt på motorveg av klasse A omdirigeres til motgående løp uten at det er mulig å skifte kjørefelt på overgangsstrekningen. Ved blandet kjørefeltskifte er det mulig å skifte kjørefelt også i selve overgangssonen til motstrøms trafikk. Atskilt kjørefeltskifte gir ifølge undersøkelsen dårligere trafikksikkerhet enn blandet (økning av antall ulykker med 35%, 95% konfidensintervall [+5%; +75%]). Undersøkelsen peker ikke på noen forklaring på dette resultatet.

En svensk undersøkelse (Nygaard og Petterson 1982) viste at en fartsreduksjon forbi et arbeidssted på en motorveg ble 20 km/t større når man først ledet trafikken over i høyre felt og deretter gjennom en fartsdempende kurve før arbeidsstedet, sammenlignet med konvensjonell innsnevring.

Nattarbeid. To studier viste at ulykkesrisikoen ved vegarbeid øker mer om natten enn om dagen (Summersgill, 1985; Ullmann m.fl., 2006). Flere studier viste at ulykker ved vegarbeider er mer alvorlige om natten enn om dagen (Arditi m.fl., 2007; Garber og Zhao, 2002). Det er imidlertid mulig at det er forskjeller mellom vegarbeider hvor det arbeides om natten vs. om dagen. F.eks. stenges ofte flere kjørefelt om natten enn om dagen.

Personlig verneutstyr. Arbeidsklær med refleks øker synligheten og oppdagelsesavstanden for fotgjengere ved vegarbeider. Virkningen er mindre i komplekse omgivelser (Sayer og Mefford, 2004; Sayer og Buonarosa, 2008).

Ingen studier ble funnet av virkninger av andre tiltak på ulykker.

Virkning på framkommelighet

Undersøkelser viser at fartsgrenser under 50 km/t har liten betydning for hastighetsnivået forbi arbeidssteder (Petterson 1978, Eikanger 1983). Fysiske tiltak som rumlefelt eller smalere kjørefelt har vist seg å være viktige for fartsnivået (Petterson 1978, Eikanger 1983).

I USA har det vist seg at flagging har stor virkning på fartsnivået. Gjennomsnittsfarten ble redusert med 19% (Richards, Wunderlich og Dudek 1985). Ved bruk av kjegler ble gjennomsnittsfarten redusert med 7%.

Virkning på miljøforhold

Virkningen på støy, forurensing og opplevd trygghet av de tiltak som er omtalt i dette kapitlet er ikke dokumentert. Ved svært lav kjørefart kan utslippene av giftige gasser fra biler øke. Dette kan være uheldig for vegarbeidere som oppholder seg i nærheten av utslippskildene.

Kostnader

Kostnader for vegarbeidsvarsling varierer mellom tiltakene. Et trafikkskilt koster mellom 1000 og 2000 kr. Et kjøretøyaktivisert mobilt signalsystem med radardetektorer koster omtrent 84000 kr. Et vanlig mobilt system koster omtrent 44000 kr.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ikke opplysninger om hvor mange ulykker som skjer i sammenheng med vegarbeid og hvor alvorlige de er. Det er derfor umulig å vite hvor stor nytte vegarbeidsvarsling gir. Tiltak som reduserer farten på passerende kjøretøy kan gi både færre og mindre alvorlige ulykker. På den annen side forsinker nedsatt fart trafikken. Et regneeksempel kan belyse mulige virkninger av vegarbeidsvarsling.

Det er forutsatt at vegen har en årsdøgntrafikk på 2.300 kjøretøy (nær gjennomsnittet for riksveger) og en risiko på 0,25 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Vegarbeidsvarsling forutsettes å redusere denne risikoen med 40%. Farten forutsettes redusert fra 66 til 61 km/t. Vegarbeidet forutsettes å vare en måned. Varslingstiltakene forutsettes å koste 10.000 kr.

Innsparte ulykkeskostnader er beregnet til 19.000 kr, økte tidskostnader til 9.000 kr. Netto nytten blir da 10.000 kr, som er likt med tiltakets kostnad. På veger med mer trafikk enn forutsatt i dette eksemplet, kan det være samfunnsøkonomisk lønnsomt å gjennomføre mer omfattende vegarbeidsvarsling enn forutsatt i eksemplet.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til varsling og sikring tas av den aktuelle byggherren på grunnlag av en risikovurdering av det aktuelle arbeidet som skal utføres. Behovet for tiltak vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Formelle krav og saksgang

Normalbestemmelser og retningslinjer om varsling og sikring av vegarbeid finnes i håndbok 051 (Statens vegvesen 2012). Tekniske krav til utstyr som angår varsling og sikring av vegarbeider finnes i håndbok 062 (Statens vegvesen 2011b).

Det er forbudt å utføre vegarbeid uten tillatelse fra vegmyndigheten. På hvert arbeidssted skal det utpekes en stedsansvarlig som påser at skiltingen og sperringen er utført i samsvar med gjeldende retningslinjer.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Det kan blant annet gjøres vedtak om midlertidig nedsatt fartsgrense, egen skilting ved vegarbeid, midlertidig forbud mot all trafikk og begrensning av trafikk på offentlig veg. Vedtakene treffes av regionvegkontoret for riksveg og fylkesveg og kommunen for kommunal veg. Som oftest delegeres myndigheten.

Utgifter til vegarbeidsvarsling bæres av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg, samt riks- og fylkesveger når kommunen er pålagt vedlikeholdsplikt.

Referanser

Amundsen, F. H. (1993). Hendelser and havarier i norske vegtunneler. Registreringer 1992. Rapport 7029. Vegdirektoratet, Plan- og anleggsavdelingen, Oslo.

Amundsen, F. H. (1996). Bilbranner og andre hendelser i norske vegtunneler 1990-95. Rapport TTS 11 1996. Vegdirektoratet, Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen, Transportanalysekontoret, Oslo.

Amundsen, F. H. & G. Ranes. (1997). Vegtrafikkulykker i vegtunneler. Rapport TTS 9 1997. Vegdirektoratet, Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen, Transportanalysekontoret, Oslo.

Amundsen, F. H. & K. O. Gabestad, (1991). Oslotunnelen. Erfaringer fra planleggingen og det første driftsåret. Rapport 14, 1991. Vegdirektoratet, Plan- og anleggsavdelingen, Oslo.

Amundsen, F.; A. Engebretsen (2008). Trafikkulykker i vegtunneler 2. An analyse av trafikkulykker i vegtunneler på riksvegnettet for perioden 2001-2006. Rapport TS7. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Veg- og trafikkavdelingen, Trafikksikkerhetsseksjonen, Oslo.

Hovd, A. (1981). Trafikkulykker i avkjørsler. Sammenhenger mellom ulykkesnivå og avkjørselsavstand, avkjørselstetthet, avkjørsels- og riksvegtrafikk. Rapport STF61 A81011. SINTEF Vegteknikk, Trondheim.

Hvoslef, H. (1991). Analyse av rødlyskjøringsulykker i lysregulerte kryss. Vegdirektoratet, Oslo.

Kolbenstvedt, M. et al. (1990). Korttidsvirkninger av Vålerengatunnelen i noen gatestrekninger i Vålerenga/Gamlebyen. Før/etterundersøkelse av trafikale virkninger og støy- og forurensningsbelastning. TØI-notat 0907 (revidert 20.7.1990). Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Mysen, A. B. (1997). Beregning av ulykkesfrekvens i tunneler med ett rør og ett kjørefelt i hver retning. Arbeidsdokument TST/0832/97. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Rein, J. G. (1986). Agorafobi, tunneler og tiltak. Arbeidsdokument av 1.9.1986 (prosjekt O-1286). Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Robatsch, K.; C. Nussbaumer (2005). Sicherhetsvergleich von Tunnels. Verkehrssicherheitsvergleich von Tunnels mit Gegenverkehr und Tunnels mit Richtungsverkehr mit anderen Strassen arten. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien.

Salvisberg, U.; R. Allenbach, M. Cavegn, M. Hubacher, S. Siegrist (2004). Verkehrssicherheit in Autobahn- und Autostrassentunneln des Nationalstrassennetzes. Bfu-report 51. Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern.

Siemens A/S. (1989). Sikkerhet i veitunneler. Siemens Norge A/S, Oslo.

Stabell, P. (1992). Trafikkavvikling i tunneler. Paper presentert ved Nordisk Vegteknisk Forbunds XVI Kongress, Tammerfors, Finland, 9-11 juni, 1992. I Via Nordica, Dokument, 468-478. Helsinki, Nordiska Vägtekniska Förbundet.

Statens vegvesen. (2009). Håndbok 050 Trafikkskilt, Skiltnormal

Statens vegvesen (2011a). Temaanalyse av trafikkulykker i tilknytning til vegarbeid - Basert på data fra dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken i 2005-2009. Statens Vegvesen Region Sør, Veg- og transportavdelingen, Samfunnsseksjonen.

Statens vegvesen (2011b). Retningslinjer. Håndbok 062 Trafikksikkerhetsutstyr.

Statens vegvesen (2012). Normal. Håndbok 051. Arbeid på og ved veg.

3: Trafikkregulering

3.0 Innledning og oversikt over 27 tiltak

Tiltak som omtales

Dette kapitlet omtaler virkningene av 27 tiltak som gjelder trafikkregulering. Tiltakene er:

3.1 Trafikksanering
3.2 Miljøgater
3.3 Gågater
3.4 Gatetun
3.5 Avkjørselsregulering
3.6 Forkjørsregulering av vegstrekninger
3.7 Vikepliktregulering i kryss
3.8 Stoppliktregulering i kryss
3.9 Signalregulering i kryss
3.10 Signalregulering av gangfelt utenfor kryss
3.11 Fartsgrenser
3.12 Fysisk fartsregulering
3.13 Vegoppmerking
3.14 Regulering for fotgjengere
3.15 Stans- og parkeringsregulering
3.16 Envegsregulering
3.17 Reversible kjørefelt
3.18 Sambruksfelt, kollektivfelt og kjørefeltrestriksjoner for tunge kjøretøy
3.19 Dynamisk rutevalgsregulering
3.20 Variable skilt
3.21 Sikring av planoverganger mellom veg og jernbane
3.22 Miljøsoner
3.23 Tilfartskontroll
3.24 Sambruksområde (Shared Space)
3.25 Forsterket kantoppmerking
3.26 Forsterket midtoppmerking
3.27 Holdeplasser for buss og trikk

Omfanget og kvaliteten av forskning om virkninger på ulykkene

Antall undersøkelser om det enkelte tiltak samt når kapitlene er oppdatert er vist i tabell 3.0.1.

Tiltakene hvor det foreligger flest undersøkelser av virkninger på ulykker er signalregulering av kryss, fartsgrenser, vegoppmerking og fysisk fartsregulering. For miljøgater er det ikke

Tabell 3.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av trafikkreguleringstiltak på antall ulykker.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
3.1 Trafikksanering	34	2010
3.2 Miljøgater	11	2004
3.3 Gågater	6	2011
3.4 Gatetun	4	2011
3.5 Avkjørselsregulering	7	2011
3.6 Forkjørsregulering av vegstrekninger	8	2011
3.7 Vikepliktregulering i kryss	14	2011
3.8 Stoppliktregulering i kryss	15	2011
3.9 Signalregulering i kryss	60	2011
3.10 Signalregulering av gangfelt utenfor kryss	21	2009
3.11 Fartsgrenser	51	2012
3.12 Fysisk fartsregulering	32	2004
3.13 Vegoppmerking	45	2010
3.14 Regulering for fotgjengere	38	2009
3.15 Stans- og parkeringsregulering	13	2011
3.16 Envegsregulering	5	2011
3.17 Reversible kjørefelt	5	2008
3.18 Sambruksfelt, kollektivfelt og kjørefeltre-striksjoner for tunge kjøretøy	23	2010
3.19 Dynamisk rutevalgsregulering	3	2011
3.20 Variable skilt	21	2012
3.21 Sikring av planoverganger mellom veg og jernbane	20	2009
3.22 Miljøsoner	0	2004

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 3.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av trafikkreguleringstiltak på antall ulykker.

3.23 Tilfartskontroll	4	2010
3.24 Sambruksområder (Shared Space)	10	2010
3.25 Forsterket kantoppmerking	15	2010
3.26 Forsterket midtoppmerking	9	2010
3.27 Holdeplasser for buss og trikk	3	2010

funnet studier av virkningene på ulykker.

Kvaliteten på forskningen som er gjort om virkninger av trafikkreguleringstiltak på ulykkene varierer. For mange tiltak er stedene som inngår i studien valgt fordi man tilfeldigvis hadde data om disse stedene. En del tiltak er ikke innført særlig mange steder og det er derfor begrenset hvor mange steder man kan undersøke (for eksempel reversible kjørefelt, miljøgater, variable skilt). Slike utvalg sikrer ikke at resultatene er statistisk representative for de steder hvor tiltaket kan være aktuelt, eventuelt for vegnettet i sin alminnelighet.

Fartsgrenser er et unntak fra denne hovedregelen. Virkninger av fartsgrenser er i mange tilfeller undersøkt for hele vegnettet i et land, noe som sikrer representativitet for det vegnett man ønsker å si noe om virkninger for. Enkelte undersøkelser om vegoppmerking har også omfattet store deler av vegnettet i det området man ønsket å si noe om.

Eksperimentelle ***undersøkelsesopplegg*** sikrer kontroll for alle andre forhold som kan påvirke ulykkestall enn det undersøkte tiltaket. Eksperimentelle opplegg er brukt til å undersøke virkninger på ulykkene av fartsgrenser og vegoppmerking. Gode kvasi-eksperimentelle undersøkelser er gjort av trafikksanering, signalregulering av gangfelt, tilfartskontroll og forsterket kant- og midtoppmerking. For øvrig gir de undersøkelsesopplegg som er brukt stort sett ikke god nok kontroll for andre forhold som kan påvirke ulykkene enn det undersøkte tiltaket.

Et særtrekk ved de fleste trafikkreguleringer, er at de er lokale, det vil si bare omfatter ett bestemt kryss, et kvartal i en by eller en annen klart avgrenset del av vegnettet. Enkelte har hevdet at trafikkreguleringer ikke løser problemer, bare flytter dem til et annet sted, såkalt ulykkesmigrasjon. De færreste undersøkelser av hvordan trafikkreguleringer virker på antall ulykker har tatt opp en slik mulig virkning. Virkningene er i de fleste tilfeller kun undersøkt på det sted hvor en bestemt trafikkregulering er innført.

Trafikkreguleringstiltak søker å endre trafikantenes atferd. Jo større endringer man oppnår i atferd, desto større endringer kan, under ellers like forhold, ventes i antall ulykker. Slike ***dose-respons sammenhenger*** er undersøkt for en del trafikkreguleringstiltak, blant dem miljøgater, fartsgrenser og fysisk fartsregulering. For alle disse tiltakene har man funnet relativt klare sammenhenger. Jo mer farten settes ned, desto mer blir også antall ulykker redusert. Jo mer farten øker, desto mer øker antall ulykker, spesielt antall alvorlige ulykker.

Ellers er mulighetene til å forklare resultatene av foreliggende undersøkelser meget varierende. Mer detaljerte opplysninger om trafikantatferd ville i mange tilfeller ha gitt bedre muligheter til å forklare enkelte resultater. Dette gjelder eksempelvis vikepliktsregulering av strekninger og kryss. Begge tiltakene har ingen signifikant effekt på antall ulykker, selv om forkjørsregulering har vist seg å føre til klarere vikepliktforhold i kryss og bedre etterlevelse av gjeldende vikepliktregulering (flere overholder ubetinget vikeplikt enn høyreregel).

Hovedtrekk i virkning på ulykkene

Mange trafikkreguleringer tar primært sikte på å øke framkommeligheten eller å bedre trafikkavviklingen (for eksempel økt fartsgrense, høyresving på rødt lys, reversible kjørefelt, tilfartskontroll). Selv om sikkerheten ikke alltid er det primære formålet er det for de aller fleste tiltak funnet reduserte antall ulykker. Ulykkesreduksjonene kan forklares med:

- lavere fart: ***trafikksanering, miljøgater, gatetun, fjerning av avkjørsler, stopplikt i kryss, nedsatt fartsgrense, fysisk fartsregulering, opphøyd gangfelt,***
- forenkling av trafikantenes oppgaver: ***stopplikt i kryss, signalregulering av kryss og av gangfelt utenom kryss, parkeringsforbud, anlegg av busslomme***
- separering av ulike trafikantgrupper: ***gågater, planskilte fotgjengeroverganger***
- relevant informasjon til førere: ***variable skilt, forsterket kant- og midtoppmerking***

Tiltak som ikke har statistisk pålitelige virkninger på antall ulykker omfatter ***forkjørsregulering av vegstrekninger***, ***vikepliktregulering i kryss***, de fleste former for ***vegoppmerking***, ***gangfelt på tofeltsveger uten supplerende tiltak***, en del ***reguleringstiltak for fotgjengere og syklister, envegsregulering, reversible kjørefelt, tilfartskontroll*** og ***sambruksområder***.

Tiltak som synes å føre til økt ulykkestall er ***gulblink på signalanlegg ved lavtrafikk og tillatelse til å svinge til høyre på rødt lys, økt fartsgrense, gangfelt på flerfeltsveger og sambruks- og kollektivfelt***.

De fleste av disse tiltakene er rene fremkommelighetstiltak som kan føre til økt fart og som kan stille høye krav til førernes oppmerksomhet. Gangfelt på tofeltsveger uten supplerende tiltak og gangfelt på flerfeltsveger kan føre til flere fotgjengerkrysninger uten at bilenes fart reduseres, det kan også hende at fotgjengere blir mindre forsiktige. Envegsregulering fører til økt trafikkmengde og flere svingbevegelser (i et område med envegsregulerte gater).

Hovedtrekk i virkning på framkommelighet

Valg av trafikkregulering er alltid et kompromiss mellom hensynet til framkommelighet for ulike trafikantgrupper og hensynet til trafikksikkerhet. Andre hensyn, som tilgjengelighet, miljøforhold og kostnader spiller også en rolle.

Trafikkreguleringstiltak som bedrer framkommeligheten er forkjørsregulering av vegstrekninger (for trafikanter på forkjørsvegen, som vanligvis har størst trafikk), signalregulering av kryss med stor trafikk, økte fartsgrenser, stans- og parkeringsregulering (for trafikanter som ikke skal stanse eller parkere), envegsregulering, reversible kjørefelt, sambruks- og kollektivfelt (for kollektive transportmidler), dynamisk rutevalgsregulering og tilfartskontroll.

Tiltak som nedsetter framkommeligheten er lavere fartsgrenser, fysisk fartsregulering, sikring av planoverganger mellom veg og jernbane og sambruksfelt. En del tiltak øker framkommeligheten for noen trafikanter, men kan nedsette den for andre. Det gjelder for eksempel trafikksanering, vikepliktregulering i kryss, signalregulering av gangfelt utenfor kryss og en del reguleringstiltak for fotgjengere og syklister. Andre tiltak har liten eller ingen betydning for framkommeligheten.

Det er ikke mulig å si noe generelt om gjeldende trafikkreguleringers betydning for framkommeligheten. Utsagn om dette forutsetter at nåværende trafikkreguleringer sammenlignes med bestemte alternativer og at det finnes gode opplysninger om framkommeligheten både ved dagens forhold og for de aktuelle alternativene.

Hovedtrekk i tiltakenes virkning på miljøforhold

Virkningene av trafikkreguleringstiltak på miljøforhold er langt dårligere undersøkt enn virkningene på trafikksikkerhet og framkommelighet. Tiltak som reduserer trafikkmengden vil, under ellers like forhold, redusere miljøbelastningen fra trafikken. Tiltak som fører enten til lavere fart eller til et mer jevnt fartsnivå med mindre bremsing og akselerering, vil vanligvis føre til mindre støy og mindre avgassutslipp. Når farten blir svært lav (under ca 30-40 km/t) øker derimot avgassutslippene. Tiltak som ut fra slike generelle sammenhenger ofte vil bedre miljøforholdene er trafikksanering, miljøgater, gågater, gatetun, lavere fartsgrenser og stans- og parkeringsregulering.

Miljøforhold omfatter mer enn støy og forurensning. Eksempler på sosiale miljøaspekter som tillegges vekt er muligheten for å oppholde seg utendørs og opplevd trygghet i trafikken. Det er lite undersøkt hvordan tiltakene virker på slike miljøfaktorer, men gatetun og sambruksområder kan bedre slike forhold. Fotgjengere føler seg tryggere når de krysser vegen i gangfelt enn andre steder. Sambruksområder kan imidlertid også medføre større utrygghet spesielt blant myke trafikanter.

Hovedtrekk i kostnader

Mange trafikkreguleringstiltak innføres kun med trafikkskilt og medfører dermed svært små direkte kostnader. Dette gjelder blant annet forkjørsregulering av vegstrekninger, vikepliktregulering i kryss, stoppliktregulering i kryss, fartsgrenser, stans- og parkeringsregulering, og envegsregulering. Skilt til reversible kjørefelt og variable skilt er dyrere enn vanlige trafikkskilt og krever som regel også sløyfer i vegbanen som registrerer trafikk. En del tiltak bygger på kombinasjoner av trafikkskilt og annet trafikkreguleringsutstyr (for eksempel trafikklys). Det gjelder for eksempel sikring av planoverganger mellom veg og jernbane, signalisering av kryss og gangfelt, reversible kjørefelt og tilfartskontroll.

Tiltak som medfører større endringer av veg- eller gateutformingen, og dermed også høyere kostnader, er trafikksanering, miljøgater, gågater, gatetun, fysisk fartsregulering og sambruksområder. Slike tiltak gjennomføres ofte i en bydel eller et annet større område som ledd i en gatebruksplan.

Hovedtrekk i nytte-kostnadsverdi

I tillegg til å henvise til tidligere utførte nytte-kostnadsvurderinger, er det for noen av tiltakene utarbeidet regneeksempler for å belyse mulig nytte og kostnader. Det er vanskelig å oppgi generelle tall for nytte-kostnadsverdien av trafikkreguleringer. Dette skyldes blant annet at størrelsen på både nytten og kostnadene varierer svært mye fra sted til sted, avhengig av trafikkmengde og risikoforhold. Et tiltak som er lønnsomt i en større by, kan være ulønnsomt på landsbygda. I regneeksemplene er det forsøkt å lage forutsetninger som, så langt vi vet, er noenlunde dekkende for dagens bruk av tiltakene i Norge.

Blant tiltak hvor nytten er større enn kostnadene, slik tiltak brukes i Norge i dag, kan nevnes trafikksanering, gågater, forkjørsregulering av veger, innføring av vikeplikt eller stopplikt i kryss, signalregulering av X-kryss og utbedring av trafikksignaler som fungerer dårlig, utbedringer av vanlige gangfelt ved å anlegge refuger, opphøyde gangfelt eller fotgjengergjerder, envegsregulering av gater, anlegg av busslommer, forsterket kant- og midtoppmerking og tilfartskontroll.

Når det gjelder fartsgrenser, viser nytte-kostnadsanalyser av fartsgrenser på riksveger utført av Statens vegvesen at: (1) Det gir praktisk talt ingen samfunnsøkonomisk besparelse å øke fartsgrensen på motorveg fra 90 til 100 eller 110 km/t. (2) Det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å senke fartsgrensen fra 90 til 80 km/t på motortrafikkveg. (3) Det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å senke den generelle fartsgrensen i spredtbygd strøk fra 80 til 70 km/t. (4) Det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å innføre en vinterfartsgrense i perioden 15. november til 15. mars som ligger 10 km/t under fartsgrensen resten av året.

Tiltak som ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme ut fra dagens nytte-kostnadsvurderinger er blant annet gatetun, fysisk fartsdempende tiltak i boligområder og vanlig oppmerket gangfelt. For de fartsdempende tiltakenes vedkommende (gatetun og fysisk fartsregulering), oppveier økningen i tidskostnader nedgangen i ulykkeskostnader. Det er, på den annen side, lite trolig at dagens nytte-kostnadsanalyser reflekterer de bomiljøkvaliteter som gjør at folk i boligområder ofte ønsker å få gjennomført fartsdempende tiltak

Hovedtrekk i formelt ansvar og saksgang

Mange trafikkreguleringstiltak kan innføres innenfor eksisterende veg- og trafikkareal ved bruk av bl.a. trafikkskilt, vegoppmerking og trafikklyssignaler. Hvem som har myndighet til å treffe vedtak om oppsetting av ulike trafikkskilt m.v. fremgår av tabell 3.0.2. Her framgår det også hvem det eventuelt må innhentes uttalelse fra før vedtak treffes. For tiltak som krever større inngrep enn oppsetting av trafikkskilt må det ofte utarbeides reguleringsplan og detaljplan (byggeplan). Kommunens tekniske etat utarbeider slike planer. Kommunen har godkjenningsmyndighet for reguleringsplaner, med mindre det reises innsigelser mot planen. Den må da behandles av statlig myndig-

het som tar standpunkt til innsigelsene. Kostnadene til trafikkreguleringstiltak dekkes som hovedregel, av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

1) Regionvegkontoret dersom sone også omfatter annen veg enn kommunal veg (§ 26 nr. 1).
2) I Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger, Kristiansand, Tromsø og Drammen kommuner (§ 28 nr. 1).
3) For kommunal veg kan vedtaksmyndigheten helt eller delvis delegeres til kommune med god trafikkteknisk kompetanse (§ 28 nr. 1).

Tabell 3.0.2: Vedtaksmyndighet for ulike skilt.

Hva slags skilt (skilt nr. i henhold til skiltforskriften)	Hjemmel i skiltforskriften	Område	Vedtaksmyndighet
Fareskilt (100-156)	§ 29 nr. 1	Riksveg Fylkesveg Kommunal veg Privat veg	Regionvegkontoret Regionvegkontoret Kommunen Regionvegkontoret
Vikeplikt- og forkjørsskilt (202-214)	§ 27 nr. 1	Alle veger	Regionvegkontoret
Forbudsskilt (skilt nr. 362-368) Fartsgrense lavere enn de generelle, jf. vegtrafikkloven § 6	§ 26 nr. 1	Riksveg Fylkesveg Kommunal veg Privat veg	Regionvegkontoret Regionvegkontoret Kommunen[1)] Regionvegkontoret
Forbudsskilt (skilt nr. 362-364) Fartsgrense høyere enn de generelle, jf. vegtrafikkloven § 6	§ 26 nr. 1	Alle veger	Vegdirektoratet
Forbudsskilt (skilt nr. 308)	§ 27 nr. 2	Alle veger	Vegdirektoratet
Øvrige forbudsskilt (skilt nr. 302-306, 310-337, 370-378) Påbudsskilt (skilt nr. 402-406)	§ 28 nr. 1	Alle veger	Politiet[2)3)] Regionvegkontoret[3)]
Opplysningsskilt (skilt nr. 502-505)	§ 27 nr. 2	Alle veger	Vegdirektoratet
Opplysningsskilt (skilt nr. 508-514, 518-522, 526, 548-550, 552)	§ 28 nr. 1	Alle veger	Politiet[2)3)] Regionvegkontoret[3)]
Opplysningsskilt (skilt nr. 516, 524, 527-542, 556-570)	§ 28 nr. 2 § 29 nr. 1	Riksveg Fylkesveg Kommunal veg Privat veg	Regionvegkontoret Regionvegkontoret Kommunen Regionvegkontoret
Skilt med trafikksikkerhetsinformasjon	§ 29 nr. 1	Alle veger	Regionvegkontoret
Serviceskilt (skilt nr. 601-650) Vegvisningsskilt (skilt nr. 701-792) Markeringsskilt (skilt nr. 902-942)	§ 29 nr. 1	Riksveg Fylkesveg Kommunal veg Privat veg	Regionvegkontoret Regionvegkontoret Kommunen Regionvegkontoret
Underskilt (skilt nr. 802-834)			Samme som for hovedskiltet
Oppmerking (skilt nr. 1000-1052)	§ 30 nr. 3	Riksveg Fylkesveg Kommunal veg Privat veg	Regionvegkontoret Regionvegkontoret Kommunen Regionvegkontoret
Trafikklyssignaler (skilt nr. 1080-1090, 1094, 1096)	§ 30	Alle veger	Vegdirektoratet
skilt nr. 1100	§7 i vegtrafikkloven		Aktuell skiltmyndighet

3.1 Trafikksanering

Kapitlet er revidert i 2010 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

Vegnettet i eldre bydeler og tettsteder er ofte bygget for mindre biltrafikk enn det har i dag. Eldre områder er ikke planlagt etter prinsippene om separering og differensiering av vegnettet (Forskargruppen Scaft, 1972), som nå i de fleste tilfeller legges til grunn ved planlegging av veger og gater (Statens vegvesen, 2008a). I slike områder forekommer gjennomgangstrafikk i boligområder. Gjennomgangstrafikk i boligområder øker ulykkesrisikoen og bidrar til utrygghet som blant annet reduserer barns utfoldelsesmuligheter.

Tradisjonelt har utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder (se kapittel 1.10) vært et viktig trafikksikkerhetstiltak i byer og tettsteder (Hvoslef, 1974; Christensen, 1988; Statens vegvesen, 2007). En slik strategi kan ikke alltid løse trafikksikkerhetsproblemene i områder med et udifferensiert vegnett. I utpregede boligområder er ulykkene som regel mer tilfeldig fordelt på vegnettet enn på hovedveger (OECD, 1979; Kraay, Mathijssen og Wegman, 1984). Det er vanskelig å finne utpregede ulykkesopphopninger. Samtidig kan risikoen, regnet som ulykker pr million kjøretøykilometer, være høy. For å bedre sikkerheten må derfor enten trafikkmengden reduseres, eller ulykkesrisikoen reduseres med generelle tiltak som virker over hele vegnettet.

Trafikksanering er systematisk bruk av prinsippene om separering og differensiering av vegnettet i utbygde områder. Ved hjelp av trafikkreguleringer skal trafikksanering fjerne gjennomgangstrafikk fra boliggater og samle denne på et overordnet vegnett som utbedres for å kunne avvikle økt trafikk uten at ulykkestallet øker. Et annet mål med trafikksanering er å skape et triveligere bomiljø og gjøre opphold og lek utendørs tryggere.

Beskrivelse av tiltaket

Trafikksanering er samordnet bruk av trafikkreguleringstiltak i et større, avgrenset område for å bedre trafikksikkerhet og miljøforhold. Vanlige tiltak som inngår i trafikksanering er:

- gjennomkjøringsforbud i boliggater/atkomstveger ved hjelp av trafikkskilt, brutt envegsregulering eller fysisk stengning
- fartsdempende tiltak på boliggater/atkomstveger, enten i form av nedsatt skiltet fartsgrense (fartsgrensesone 30 km/t er vanlig), eller ved hjelp av fysiske tiltak (humper, innsnevringer), kombinert med trafikkskilt
- systematisk envegsregulering av boliggater/atkomstveger for å hindre eller vanskeliggjøre gjennomkjøring
- utbedring av hovedgater, for eksempel i form av parkeringsforbud, sikring av stoppesteder for buss og trikk, signalregulering av kryss og signalregulering av gangfelt
- endret parkeringsregulering i boliggater/atkomstveger, for eksempel i form av reservert parkering for beboere

Andre tiltak som kan inngå i trafikksanering er etablering av kollektivfelt og etablering av gågater eller gatetun. Disse tiltakene er beskrevet i egne kapitler. I dette kapitlet beskrives virkningen på ulykkene av trafikksanering gjennomført i form av en gatebruksplan for et avgrenset område basert på tiltakene som er listet opp foran.

Trafikksanering er utført en rekke steder i Norge, blant annet i flere bydeler i Oslo, Bergen, Trondheim og Drammen og i en rekke mindre byer og tettsteder. Det foreligger ingen landsomfattende oversikt over hvor mange trafikksanerte områder det finnes i Norge.

Virkning på ulykkene

Det foreligger mange undersøkelser om virkningen på ulykkene av trafikksanering. Dette kapitlet sammenfatter resultatene av en metaanalyse av Elvik (2001) som fokuserer på effekten på ulike vegtyper og en metaanalyse av Bunn m.fl. (2009) som fokuserer på effekten for ulike alvorlighetsgrad. Elvik (2001) har inkludert følgende studier i sin metaanalyse:

Boëthius, Ekelöf, Grunewald, Markstedt og Bernstrup, 1971 (Sverige)
Muskaug, 1976A (Norge)
Muskaug, 1976B (Norge)
Vreugdenhil, 1976 (Australia)
Oslo Byplankontor, 1978 (Norge)
Dalby, 1979 (Storbritannia)
Brownfield, 1980 (Storbritannia)
Bærum Reguleringsvesen, 1980 (Norge)
Drammen Byplankontor, 1980 (Norge)
Fahlman, Norberg, Bylund, 1980 (Sverige)
Hvoslef, 1980 (Sverige)
Rauhala, 1980 (Finland)
Dalby og Ward, 1981 (Storbritannia)
Haakenaasen, 1981 (Norge)
Haakenaasen, 1982 (Norge)
Hart, 1982 (Nederland)
Engel og Krogsgård-Thomsen, 1983 (Danmark)
Muskaug, 1983A (Norge)
Brilon, Kahrmann, Senk, Thiel, Werner, 1985 (Tyskland)
Stølan, 1988 (Norge)
Fisher, Van Den Dool og Ho, 1989 (Australia)
Janssen og Verhoef, 1989 (Nederland)
Walker, Gardner og McFetridge, 1989 (Storbritannia)
Walker og McFetridge, 1989 (Storbritannia)
Ward, Norrie, Sang og Allsop, 1989A (Storbritannia)
Ward, Norrie, Sang og Allsop, 1989B (Storbritannia)
Ward, Norrie, Sang og Allsop, 1989C (Storbritannia)
Brilon og Blanke, 1990a (Tyskland)
Fairlie og Taylor, 1990 (Australia)
Chua og Fisher, 1991 (Australia)
Brilon og Blanke, 1992 (Tyskland)
Baier med flere, 1992 (Tyskland)
Gunnarsson og Hagson, 1992 (Sverige)
Chick, 1994 (Storbritannia)

På grunnlag av disse undersøkelsene har Elvik (2001) estimert effekten ved bruk av random effects modell. De beste anslag på virkningen på ulykkene av trafikksanering er oppgitt i tabell 3.1.1.

Ifølge denne analysen reduserer trafikksanering antall personskadeulykker med rundt regnet 15%, når alle veger i det trafikksanerte områder, inklusive tilliggende hovedveger, regnes med.

På hovedvegene som danner grensen for området går antall personskadeulykker ned med ca 8%. På lokalveger inne i det trafikksanerte området går antall personskadeulykker ned med ca 34%. En ny dansk studie som omfatter effekten av 49 trafikksaneringsprosjekter i København finner at trafikksanering av lokalgater gir en signifikant reduksjon i antall ulykker i lokalgatene på 29% (-40; -15), noe som tilsvarer effekten angitt i tabell 3.1.1. I tillegg er det i studien funnet at antall skadde personer reduseres med 23% (-52; +22) (Jensen, 2007).

Elvik (2001) har sammenlignet effekten funnet i studier fra 1970-, 1980- og 1990-tallet, og finner ingen tendens til at effekten av trafikksanering er større eller mindre i de nyeste prosjekter enn i de eldste prosjekter.

Bunn m.fl. (2009) har foretatt en metaanalyse av 22 før-etterstudier der det er kontrollert for forstyrende faktorer i evalueringen. Studiene er fra Tyskland, Storbritannia, Australia, Nederland, Danmark, Spania og Japan og stammer fra 1989-2007. Følgende studier er inkludert i metaanalysen (studier som også er inkludert i analysen til Elvik, 2001, er merket med *):

Dalby og Ward, 1981 (Storbritannia)*
Walker, Gardner og McFetridge, 1989 (Storbritannia)*
Walker og McFetridge, 1989 (Storbritannia)*
Ward, Norrie, Sang og Allsop, 1989A (Storbritannia)*
Ward, Norrie, Sang og Allsop, 1989B (Storbritannia)*
Ward, Norrie, Sang og Allsop, 1989C (Storbritannia)*
Brilon og Blanke, 1990 (Tyskland)*
Fairlie og Taylor, 1990 (Australia)*
Janssen, 1991 (Nederland) *
Vis, 1992 (Nederland)
Engel og Thomsen, 1992 (Danmark) *
Brilon og Blanke, 1990b (Tyskland) *
Brilon og Blanke, 1993 (Tyskland) *
Blanke, 1993 (Tyskland) *
Yamanakam m.fl., 1998 (Japan)
Agustsson, 2001 (Danmark)
Perez, 2006 (Spania)
Webster og Layfield, 2007 (Storbritannia)

Resultatet av metaanalysen til Bunn m.fl. (2009) er sammenfattet i tabell 3.1.2. Som resultatene til Elvik (2001) viser resultatene at trafikksanering gir en signifikant reduksjon i personskadeulykker på ca 15%. Reduksjonen er større for dødsulykker og mindre for materiellskadeulykker, men effekten på dødsulykker og alle ulykker (person- og materiellskadeulykker) er ikke statistisk pålitelig.

En nærmere gransking av undersøkelsene, inkludert i metaanalysen til Elvik, 2010, der det foreligger trafikktall for gater som er berørt av trafikksanering, viser at det meste av nedgangen i

Tabell 3.1.1: Virkninger av trafikksanering på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker. Kilde: Elvik, 2001.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Hele det trafikksanerte området (hovedgater og lokalgater)			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-15	(-19; -10)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-19	(-26; -12)
Ukjent alvorlighetsgrad	Alle ulykker	-18	(-27; -9)
Lokalveger i det trafikksanerte området (boliggater)			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-34	(-43; -23)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-42	(-54; -26)
Ukjent alvorlighetsgrad	Alle ulykker	-57	(-68; -43)
Hovedveger i det trafikksanerte området (hovedgater)			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-8	(-13; -2)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-18	(-31; -3)
Ukjent alvorlighetsgrad	Alle ulykker	-13	(-21; -4)

Tabell 3.1.2: Virkninger av trafikksanering på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker. Kilde: Bunn m.fl., 2009.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Dødsulykker	Alle ulykker	-21	(-77; 168)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-15	(-25; -4)
Person- og materiellskadeulykker	Alle ulykker	-11	(-24; 5)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	+1	(-12; 16)

antall ulykker i boliggater skyldes redusert trafikk. Nedgangen i antall ulykker på hovedgater skyldes hovedsakelig redusert ulykkesrisiko. Trafikken øker svakt (1-5%) i hovedgater. Økningen i trafikk i hovedgater er i gjennomsnitt mindre enn nedgangen i trafikk i boliggater (20-30%).

En annen forklaring på at det blir færre ulykker er at gjennomsnittsfarten falder. Ifølge en rekke danske prosjekter falder gjennomsnittsfarten på de trafikksanerte gater med 7-32% (Fosting og Pape, 1999, Herrstedt, 2004, Nielsen og Lahrmann, 2008). En litteraturgjennomgang av studier fra USA, Storbritannia og Tyskland viser at gjennomsnittsfarten blir redusert med opp til nesten 30 km/t og at den gjennomsnittlige fartsreduksjon er på rundt 15 km/t i mange prosjekter (Svensson, 2001).

Bunn m.fl. (2009) finner ingen endring i antall fotgjengerulykker. Nielsen og Lahrmann (2008) finner at det i noen tilfeller kan bli flere ulykker med myke trafikanter. Det skyldes både at det blir flere myke trafikanter, og at vegen ofte innsnevres, så det avstanden mellom biler og syklister blir mindre.

Virkning på framkommelighet

Virkningen av trafikksanering på framkommeligheten er undersøkt i en del trafikksanerte områder i Norge (Muskaug, 1976A, 1976B, 1983B; Haakenaasen, 1981; 1982,), Danmark (Fosting og Pape, 1999; Herrstedt, 2004; Nielsen og Lahrmann, 2008) samt i USA, Storbritannia og Tyskland (Svensson, 2001). Undersøkelsene viser at kjøretiden på forskjellige kjøreruter innenfor trafikksanerte områder øker. Dette skyldes både at envegsreguleringer forlenger enkelte kjøreruter og at nedsatt fartsgrense og andre fartsdempende tiltak fører til lavere fart langs en bestemt kjørerute. Kjøretiden på utvalgte kjøreruter inn og ut av det trafikksanerte området viser også en svak økning. Dette kan blant annet komme av færre atkomstmuligheter til et trafikksanert område. Derimot viste en engelsk undersøkelse (Dalby og Ward, 1981) at trafikksanering kun i liten grad påvirker kjøretiden langs hovedgater.

I områder med fartsdempende tiltak er gjennomsnittsfarten redusert til 15-25 km/t. Det er en nedgang på 5-10 km/t fra fartsnivået før de fartsdempende tiltakene ble gjennomført. En gjennomgang av trafikksaneringsprosjekter i Danmark, der det er målt fart før og etter viser at gjennomsnittsfarten på de trafikksanerte gater blir redusert med 4-15 km/t, noe som tilsvarer en reduksjon på 7-27% (Herrstedt, 2004). Trafikksanering og hastighetsplanlegging i et område i Gladsaxe kommune i Danmark har gitt en reduksjon i gjennomsnittsfart på 19-32% (Fosting og Pape, 1999). Trafikksanering i USA, Storbritannia og Tyskland har gitt en reduksjon i gjennomsnittsfart på i gjennomsnitt rundt 15 km/t (Svensson, 2001).

Virkning på miljøforhold

Trafikksanering kan redusere antall støyutsatte boliger vesentlig, ved en reduksjon av trafikken i boliggatene og ved styring av trafikken til gater med færre bosatte. Anbefalt grense for utendørs støynivå ved bolig er 55 dBA målt 2 meter fra fasaden. Målinger viser at man må ned i ca 500 kjøretøy pr døgn for å oppnå tilfredsstillende forhold, og at man oppnår lite ved små trafikkreduksjoner. En dobling eller halvering av trafikken gir 3 dBA endring i gjennomsnittlig støynivå. Endringer i støynivået på 8-10 dBA oppfattes som en dobling/halvering av nivået. Ved å redusere trafikkmengden i gater med middels trafikk kan man oppnå vesentlige forbedringer, selv ved nokså små reduksjoner i antall kjøretøyer. De tilsvarende små økninger i hovedgater som fra før har stor trafikk, gir liten endring i støynivået i disse gatene (Øvstedal 1996). Tabell 3.1.3 viser de endringer i støyforhold som er oppnådd i en del trafikksanerte områder i Norge (Øvstedal 1996).

Trafikksanering i Rosenborg/Møllenberg i Trondheim i 1976 førte til at 425 leiligheter fikk redusert støynivået med mer enn 3 dBA, av disse fikk 285 leiligheter reduksjon på mer enn 6 dBA. Samtidig fikk rundt 70 leiligheter økt støynivået med 3 dBA, som følge av økt trafikk i noen gater.

På Grønland/Tøyen ble trafikken vesentlig redusert i de fleste gatene inne i området, men økte noe i deler av det nye hovedvegnettet. Flere av gatene fikk vesentlig reduksjon i støybelastningen. Det ble beregnet at ca 500 bosatte fikk redusert støyen med 3-4 dBA, ca 600 bosatte fikk redusert støynivået med 5-8 dBA og nesten 700 bosatte oppnådde reduksjoner inntil 9-13 dBA. Totalt 1700 av i alt 8500 støyutsatte beboere fikk redusert trafikkstøyen til under anbefalte normer. 200 beboere fikk forverret støysituasjonen med 3-5 dBA ved boligen.

På Ruseløkka/Skillebekk ble andel beboere som var utsatt for utendørs støy ved boligen på mer enn 60 dBA, redusert fra 95 til 65% i lokalgatene. I hovedgatene var det liten endring. På Grünerløkka ble andelen leiligheter med utendørs støy over 60 dBA redusert fra 87 til 77%. Andelen med støy over 75 dBA gikk ned fra 18 til 12%. I Eiksmarka/Østerås/Voll i Bærum ble støynivået redusert med 2-6 dBA på lokalveger, men det økte 1-2 dBA på hovedveger.

Tabell 3.1.3: Endringer i støyforhold ved trafikksanering i noen norske byområder. Kilde: Øvstedal 1996

Sted	Støyreduksjon	Støyøkning
Rosenborg/Møllenberg, Trondheim	285 leil: 6 dBA 140 leil: 3 dBA	70 leil: 3 dBA
Grønland/ Tøyen, Oslo	700 bosatte: 9-13 dBA 600 bosatte: 5-8 dBA 500 bosatte: 3-4 dBA	200 bosatte: 3-5 dBA
Ruseløkka/Skillebekk, Oslo	Andel beboere > 60 dBA: fra 95 til 65 % Andel beboere > 75 dBA: fra 18 til 12 %	Liten endring på hovedveger
Grünerløkka Oslo	Andel beboere > 60 dBA: fra 87 til 77 % Andel beboere > 75 dBA: fra 18 til 12 %	
Eiksmarka, Østerås, Voll i Bærum	2-6 dBA på lokalveger	1-2 dBA på hovedveger
Sandefjord sentrum	Inntil10 dBA	

I 1970 delte man Göteborg sentrum i fem soner hvor gjennomkjøring ble vanskeliggjort. Inne i sonene ble trafikkarbeidet redusert i gjennomsnitt 17%, støynivået ble redusert fra 74 til 67 dBA og CO-nivået fra 60-70 ppm til 5 ppm.

Rosenborg/Møllenberg er et av de få stedene i Norge hvor endringer av luftforurensning er målt i forbindelse med trafikksanering. Som mål på endring av luftforurensning ble endring i CO-konsentrasjon beregnet. Veger med gjennomgangstrafikk fikk noe økte verdier, eksempelvis økte CO-konsentrasjonen fra 8 til 13 mg/m^3 luft i rushtida i Nonnegaten. I lokalgatene er det bakgrunnsnivået som avgjør luftkvaliteten etter trafikksanering. I Nedre Møllenberg gate og Gamle Kongeveg ble CO-konsentrasjonen redusert med 4-5 mg/m^3, mens de øvrige gatene hadde mindre enn 10 prosent endring.

For Grønland/Tøyen ble det gjort enkle vurderinger av luftforurensningssituasjonen, basert på trafikkmengder, trafikkflyt og luftutskifting. I gater med vesentlig reduksjon av trafikkmengden, ble det lokale luftforurensningsproblemet løst. Men siden det totale trafikkarbeidet og tidsforbruket økte, regnet man med en økning av drivstofforbruket på 7-8%. CO2-utslippet økte tilsvarende. Utslipp av de øvrige komponentene som bidrar til luftforurensning vil også øke, avhengig av kjøremønsteret. Ved køproblemer og mye tomgangskjøring vil utslipp av CO og HC øke forholdsvis mer enn utslipp av NOx (Øvstedal 1996).

Kostnader

På grunnlag av en gjennomgang av flere kilder, anslår Elvik (1996) gjennomsnittskostnaden (budsjettkostnad) til trafikksanering av et område til ca 2 mill. kr. per område. Årlige vegvedlikeholdskostnader for området kan forventes å øke med ca 0,1 mill. kr. Det er store variasjoner i kostnader fra sted til sted. For trafikksanerte områder i Norge der det foreligger opplysninger om kostnadene, har disse variert mellom 0,16 og 5,90 mill. kr. per område. Disse kostnader er trolig 30-80% høyere i 2011.

En gjennomgang av 351 danske lokale trafikksaneringsprosjekter viser at anleggskostnadene har variert mellom 5.000 og 33 mill. danske kr. 62 % hadde en pris på unner 0,5 mill. danske kr., 12 % hadde en pris på 0,5-2,0 mill danske kr. og 7 % hadde en pris på over 2 mill. danske kr. For resten av prosjektene var prisen ukjent (Herrstedt, 2004).

Tabell 3.1.4 viser anslag på gjennomsnittlige anleggskostnader for enkelttiltak som ofte inngår i trafikksanering.

Nytte-kostnadsvurderinger

Eldre nytte-kostnadsanalyser av prosjekter som er gjennomført i Oslo og Trondheim (Muskaug, 1976A, B) viste at trafikksanering har en nyttekostnadsbrøken på mellom 10 og 30. Analysene hat tatt hensyn til reduserte ulykkeskostnader og redusert behov for støyskjermingstiltak. Ulemper av redusert fremkommelighet er ikke tatt hensyn til i analysene. Beregningene bygger på mye lavere ulykkeskostnader enn dem som bruke si dag og en kalkulasjonsrente på 7%.

Et regneeksempel som er lagd i 1997 (Elvik m.fl., 1997) viste at nytten ved trafikksanering er 1,15 ganger så stor som kostnadene. Regnestykket er lagd under følgende forutsetninger: Området er begrenset av en hovedgate med årsdøgntrafikk 6.000 og 0,50 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Gjennomsnittlig trafikkmengde på lokalgater inne i området forutsettes å være 800, og risikonivået 1,10 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Trafikkmengden på lokalgatene forutsettes redusert med 25% (200 kjøretøy); denne trafikken forutsettes overført til den tilgrensende hovedgaten. Antall ulykker er forutsatt redusert med 10% på hovedgaten, 25% på lokalgatene. Fartsnivået for den gjenværende trafikken i lokalgatene forutsettes redusert fra 35 til 30 km/t. Det er forutsatt at trafikk som overføres fra lokalgatene til hovedgatene sparer 0,15 kr pr kjøretøykm i driftskostnader til kjøretøy. For gjenværende trafikk på lokalgatene forutsettes driftskostnadene til kjøretøy å øke med 0,10 kr pr kjøretøykm. På hovedgatene forutsettes miljøkostnadene pr kjøretøykm å øke med 0,01 kr. På lokalgatene forutsettes miljøkostnadene redusert med 0,25 kr pr kjøre-

Tabell 3.1.4: Gjennomsnittlige anleggskostnader for enkelttiltak som ofte inngår i trafikksanering: Kilder: Sørensen, 2011,Erke og Elvik, 2007, Herrstedt, 2004 og Elvik, 1996, 1999.

Tiltak	Anleggskostnad, 2011-NOK
Gangveg / gang- og sykkelveger	6.000-10.000 kr pr. m
Fortau	2.000-8.000 kr pr. m
Gangbru	5-22 mill. kr pr. bru
Fysisk stengning av gate med gjerde el. lignende	15.000-35.000 kr pr. stengning
Anlegge av hump til fartsdemping	10.000-30.000 kr pr. hump
Forsetning (sjikaner)	10.000-70.000 kr pr. forsetning
Oppmerking av gangfelt	5.000-11.000 kr pr. gangfelt
Opphøyd gangfelt	60.000-140.000 kr pr. gangfelt
Trafikkøy	10.000-20.000 kr pr. trafikkøy
Fortausutvidelse i kryss	100.000-200.000 kr pr. utvidelse
Signalregulering av bykryss	1,4-2,4 mill kr pr. kryss
Signalregulering av gangfelt på strekning	350.000-450.000 kr pr. regulering
Belysning av gangfelt	250.000-350.000 kr pr. gangfelt
Anlegg av en busslomme	200.000-300.000 kr pr. busslomme
Oppsetting av trafikkskilt	2.000-4.000 kr. pr. skilt

tøykm. Anleggsutgiftene til trafikksaneringen (budsjettkostnad) forutsettes å være 2 mill kr. Årlige vedlikeholdskostnader for det trafikksanerte området forutsettes å øke med 0,1 mill kr. Under disse forusetningene er innsparte ulykkeskostnader beregnet til 5,1 mill kr, økte tidskostnader til 1,2 mill kr, økte driftskostnader for kjøretøy til 0,1 mill kr og sparte miljøkostnader til 0,6 mill kr. Samlet nytte er beregnet til ca 4,4 mill kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnader er beregnet til 3,8 mill kr. Nytten er følgelig større enn kostnadene (4,4/3,8 = 1,15).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til trafikksanering kan bli tatt av beboere i områder der mange opplever trafikken som plagsom og forholdene som utrivelige. Initiativ kan også bli tatt av kommunen som ledd i arbeid med gatebruksplaner.

Formelle krav og saksgang

Trafikksanering krever at det utarbeides en gatebruksplan, hvor vegnettet i det aktuelle området inndeles i hovedveger og lokalveger og hvor det ønskede trafikkmønster skisseres. En gatebruksplan for et trafikksaneringsområde kan utformes som en reguleringsplan. Bestemmelsene i plan- og bygningsloven om reguleringsplaner må da følges.

Det eksisterer ingen detaljerte tekniske forskrifter for utforming av trafikksaneringer, men råd om planlegging av trafikksanering kan finnes i en rekke håndbøker utgitt av Statens vegvesen. Følgende håndbøker er de viktigste: Håndbok 017 Veg- og gateutforming, Håndbok 050 Trafikkskilt, Håndbok 062 Trafikksikkerhetsutstyr, Håndbok 072 Fartsdempende tiltak, Håndbok 115 Analyse av ulykkessteder, Håndbok 140 Konsekvensanalyser, Håndbok 232 Tilrettelegging for kollektivtransport på veg, Håndbok 263 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss og Håndbok 278 Universell utforming av veger og gater.

Riksveg som ombygges til gågate eller gatetun må omklassifiseres. Gågater eller gatetun blir vanligvis kommunal veg.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ansvaret for gjennomføring av trafikksanering ligger vanligvis hos kommunen, da kommunen er planmyndighet og ofte har vegholderansvaret for flertallet av de veger som inngår i en trafikksaneringsplan. Det er utarbeidet mange trafikksaneringsplaner som ikke er gjennomført (Stabæk, 1982).

Referanser

Agustsson, L (2001). Danish experiences with speed zones/variable speed limits. Proceedings of the Conference Traffic Safety on Three Continents: International Conference in Moscow, Russia, 19-21 September, 2001 (Vti Konferens).

Baier, R. et al. (1992). Forschungsvorhaben Flächenhafte Verkehrsberuhigung. Folgerungen für die Praxis. Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bundesministerium für Verkehr, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundesministerium für Landeskunde und Raumordnung, Bundesanstalt für Strassenwesen, Umweltbundesamt, Bonn.

Blanke, H. (1993). Geschwindigkeitsverhalten und Verkehrssicherheit bei flachenhafter Verkehrsberuhigung Ruhr-Universitat Bochum. 1993:335.

Boëthius, P., Ekelöf, L.J.; Grunewald, R. et al. (1971). Trafiksanering - försöksverksamhet. Västerås - Gideonsberg. Meddelande 34. Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för stadsbyggnad, Göteborg.

Brilon, W. & H. Blanke, H. (1992). Flächenhafte Verkehrsberuhigung: Ergebnisse der Unfallanalysen in 6 Modellstädten. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 38, 102-110.

Brilon, W. & H. Blanke. (1990). Area-Wide Traffic Calming Measures and Their Effects on Traffic Safety in Residential Areas. Paper presented at the conference Road safety and Traffic Environment in Europe, September 26-28, Gothenburg, Sweden.

Brilon, W. & Blanke, H. (1990b). Traffic safety effects from traffic calming. VTI Rapport. Vol. 363A, 1990:133-48.

Brilon, W. & Blanke, H. (1993). Extensive traffic calming: results of the accident analyses in 6 model towns. ITE Compendium of technical papers. Washington DC, 119-23.

Brilon, W., Kahrmann, B., Senk, W., Thiel, R. & Werner, H. (1985). *Flächenhafte* Verkehrsberuhigung. Unfallanalyse Berlin-Charlottenburg. Bericht zum Forschungsprojekt 8019/9 der Bundesanstalt für Strassenwesen. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch-Gladbach.

Brownfield, D. J. (1980). Environmental areas - Interim report on a before-and-after accident study. Traffic Engineering and Control, 21, 278-282.

Bunn, F., Collier, T., Frost, C., Ker, K., Steinbach, R. Roberts, I. & Wentz, R. (2009). Area-wide traffic calming for preventing traffic related injuries (review), The Cocharane Collaboration, The Cochrane Library, issue 4, Cochrane Database of systematisc Reviews.

Bærum Reguleringsvesen. (1980). Trafikksanering. Eiksmarka-Østerås-Voll. Erfaringsrapport. Bærum kommune, Sandvika.

Chick, C. (1994). An integrated approach to traffic calming, road safety and environmental improvements in the London borough of Hounslow. Proceedings of Seminar J. Paper presented at PTRC Summer Annual Meeting September 12-16, 1994, Warwick.

Christensen, P. (1988). Utbedringer av ulykkespunkter på riksveger og kommunale veger i perioden 1976-1983. Erfaringsrapport. TØI-rapport 0009. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Chua C. S. & A. J. Fisher. (1991). Performance Measurements of Local Area Traffic Management: A Case Study. Australian Road Research, 21, 2, 16-34.

Dalby, E. & H. Ward. (1981). Application of low-cost road accident countermeasures according to an area-wide strategy. Traffic Engineering and Control, 22, 567-574.

Dalby, E. (1979). Area-wide measures in urban road safety. A background to current research. TRRL Supplementary Report 517. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Drammen Byplankontor. (1980). Gatebruksplan Åssiden. Etterprøving av gjennomkjøringsforbudet i Betzy Kjelsbergs vei. Drammen kommune, Drammen.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1999). Cost-benefit analysis of safety measures for vulnerable and inexperienced road users, TØI-rapport 435, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (2001). Area-wide urban traffic calming schemes: a meta-analysis of safety effects, Accident Analysis and Prevention, 33, 327-336.
Elvik, R., Mysen, A. B. & Vaa, T. (1997). Trafikksikkerhetshåndboken. Oslo: Transportøkonomisk insitutt.
Engel, U. & Krogsgård Thomsen, L. (1989). § 40 gaders sikkerhed. Dansk Vejtidsskrift, 8, 188-190,
Engel, U. & Thomsen, L. K. (1992). Safety effects of speed reducing measures in Danish residential areas. Accident Analysis and Prevention, 24, 17-28.
Erke, A. & Elvik, R. (2007). Nyttekostnadsanalyse av skadeforebyggende tiltak, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 933/2007, www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2007/933-2007/933-2007-nett.pdf.
Fahlman, T., H. Norberg & P. Bylund. (1980). Olycksförändring vid trafiksanering. Examensarbete 1980:1. Tekniska Högskolan i Stockholm, Institutionen för trafikplanering, Stockholm.
Fairlie, R. B. & Taylor, M. A. P. (1990). Evaluating the safety benefits of local area traffic management. Proceedings 15th ARRB Conference, Part 7, 141-166. Australian Road Research Board, Vermont South, Australia.
Fisher, A. J., D. F. Van den Dool, & L. K. Ho. (1989). LATM Operational Successful and Financially Affordable: But are the Users Satisfied? Proceddings of 1989 National Transport Conference (62-70), Melbourne, 23-25 May 1989, Preprint of Papers. The Institution of Engineers, Melbourne, Australia.
Forskargruppen Scaft. (1972). Principer för trafiksanering med hensyn till trafiksäkerhet. Meddelande 55. Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för stadsbyggnad, Göteborg.
Fosting, V. & Pape M. (1999). Metoder til at forbedre trafiksikkerhed og miljø lokalt – erfaringer fra en række Trafikpuljeprojekter. Trafikdage, Aalborg Universitet.
Gunnarsson, S. O. & A. Hagson. (1992). Visby Innerstad. Bakgrund och effekter av bilbegränsning 1988-91. TFB-rapport 1992:30. Transportforskningsberedningen, Stockholm.
Haakenaasen, B. (1981). Virkninger av trafikkløsninger. Trafikksaneringen i Rosenborg/Møllenberg-området i Trondheim. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Haakenaasen, B. (1982). Trafikksanering i Sandefjord sentrum. Tiltak og virkninger. TØI-notat 634. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Hart, M. (1982). Effects on accidents, eliminating throughtraffic of cars in city areas. In Proceedings (127-134) of Seminar on Short-term and Area-wide Evaluation of Safety Measures, Amsterdam, The Netherlands, April 19-21, 1982. Institute for Road Safety Research SWOV, Leidschendam.
Herrstedt, L. (2004). Erfaringsopsamling om hastighedsprosjekter i danske kommuner, Dansk Vejtidsskift, 1, 4-6.
Hvoslef, H. (1974). Trafikksikkerhet i Oslo. Problemstilling, analyse og løsninger. Oslo Veivesen, Oslo.
Hvoslef, H. (1980). Sikker kryssing av hovedgater - kransgater. I: Trafikksanering - aktuelle tiltak, 38-61. (Muskaug, R ed): NVF-rapport 11:1980. Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF), Utvalg 52 Trafikksikkerhet, Oslo.
Janssen, S. T. M. C. & P. J. G. Verhoef. (1989). Demonstratieproject herindeling en herinrichting van stedelijke gebieden (in de gemeenten Rijswijk en Eindhoven): Eindrapport van het ongevallen onderzoek. Een evaluatie van de maatregelen na een periode van vijf jaar. R-89-27. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.
Janssen,S. (1991). Final results of accident studies in the Dutch demonstration projects of the 1970's. Traffic Engineering and Control, 32, 292-298.
Jensen, S. U. (2007). Trafiksanering – en sikker løsning, Dansk Vejtidsskift, 10, 12-14.
Kraay, J. H., M. P. Mathijssen & F. C. M. Wegman. (1984). Towards safer residential areas. Institute for Road Safety Research SWOV, Leidschendam.
Muskaug, R. (1976A). Gatebruksplanen i Oslo. Erfaringer fra Ruseløkka/Skillebekk (forsøk 1). Oslo kommune, Byplankontoret, Gatebruksplangruppa, Oslo.
Muskaug, R. (1976B). Gatebruksplanen i Oslo. Erfaringer fra Grünerløkka. Oslo kommune, Byplankontoret, Gatebruksplangruppa, Oslo.
Muskaug, R. (1983A). Virkninger av gatetun i Oslo og Sandefjord. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Nielsen, P. H. & Lahrmann, H. (2008). Forskønnede centrale bygader – den sikkerhedsmæssige effekt, Trafikdage, Aalborg Universitet.
OECD Road Research Group. (1979). Traffic Safety in Residential Areas. OECD, Paris.
Oslo Byplankontor. (1978). Trafikksaneringen i Skøyen/Oppsal området. En vurdering av trafikksituasjonen før/etter trafikkomleggingen og de endringer som har skjedd. Rapport 2/1978. Oslo kommune, Byplankontoret, Oslo.
Perez, I. (2006). Safety impact of engineering treatments on undivided rural roads. Accident Analysis and Prevention, 38,192-200.
Rauhala, V. (1980). Vegstengninger - tungtransportforbud. In: Trafikksanering - aktuelle tiltak, 62-73. NVF-rapport 11:1980 (Muskaug, R ed). Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF), Utvalg 52 Trafikksikkerhet, Oslo.
Stabæk, K. (1982). Trafikksanering. Forhold som påvirker effektiviteten i slik planlegging og forslag til endringer. TØI-notat 607. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Statens vegvesen (2006a). Fartsdempende tiltak. Veiledning. Håndbok 072. Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/_attachment/61426/binary/14133.
Statens vegvesen (2006b). Konsekvensanalyser. Veiledning. Håndbok 140, Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/_attachment/61437/binary/14144.
Statens vegvesen (2007). Analyse av ulykkessteder. Veiledning, Håndbok 115. Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/_attachment/61433/binary/14140
Statens vegvesen (2008a). Veg- og gateutforming. Normaler, Håndbok 017. Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/_attachment/61414/binary/14121.
Statens vegvesen (2008b). Geometrisk utforming av veg- og gatekryss. Veiledning, Håndbok 263, Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/_attachment/75045/binary/47889
Statens vegvesen (2009a). Trafikkskilt. Normaler. Håndbok 050, Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/_attachment/69062/binary/218143.
Statens vegvesen (2009b). Tilrettelegging for kollektivtransport på veg. Veiledning, Håndbok 232, Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/_attachment/61485/binary/236271
Statens vegvesen (2011a). Trafikksikkerhetsutstyr – Tekniske krav, Retningslinjer. Håndbok 062, Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/_attachment/61425/ binary/371817.
Statens vegvesen (2011b). Universell utforming av veger og gater. Veiledning, Håndbok 278, Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/_attachment/118984 /binary/386085
Stølan, A. (1988). Erfaringer med trafikksaneringer og sammenhengende gang- og sykkelveger. Asplan Samferdsel. Utgitt av Samferdselsdepartementet, Miljøverndepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet og Vegdirektoratet.

Svensson, T. (2001). Konsekvenser av restriktioner för biltrafikk i städer – en förstudie, VTI notat 40-2001, Väg- och transportforskningsinstitutet.
Sørensen, M. (2011). Gangveger, fortau og gangfelt, Tiltakskatalogen for Transport, Miljø og Klima, www.toi.no.
Vis A. A. D. (1992). Safety effects of 30 km/h zones in the Netherlands. Accident Analysis and Prevention, 24, 75-86.
Vreugdenhil, J. J. (1976). Traffic management schemes for existing residential street layouts on the grid system. ARRB Proceedings, Volume 8, Session 6B, 1-19. Australian Road Research Board. Vermont South.
Walker, R. T. & M. McFetridge. (1989). Urban safety project: The Bradford scheme. Contractor Report 190. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Walker, R. T., G. Gardner & M. McFetridge. (1989). Urban safety project: The Nelson scheme. Contractor Report 191. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Ward, H., Norrie, J.D., Allsop, R.E. & Sang, A.P. (1989a). Urban safety project: The Sheffield scheme. Contractor report 134. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Ward, H., Norrie, J.D., Allsop, R.E. & Sang, A.P. (1989b). Urban safety project: The Reading scheme. Contractor report 138. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Ward, H., Norrie, J.D., Allsop, R.E. & Sang, A.P. (1989c). Urban safety project: The Bristol scheme. Contractor report 192. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Webster, D. C. & Layfield, R. E. (2007). Review of 20 mph zones in London Boroughs. TRL Published Project Report PPR243 2007.
Yamanaka, H., Yamaguchi, Y, & Tuchihashi M. (1998). Effect of area wide traffic calming in Japan: accident and socio-economic studies of Japanese "road-pia" projects in 1980s. Urban Transport IV: Urban Transport and the Environment for the 21st Century.
Øvstedal, L. (1996). Trafikksanering i utbygde områder. In: Miljøhåndboken, Del I, 219-232 (Kolbenstvedt, M., H. Silborn and T. Solheim, eds) Transportøkonomisk institutt, Oslo.

3.2 Miljøgater

Kapitlet er revidert i 2004 (TØI)

Problem og formål

I mange byer og tettsteder i Norge er hovedvegen en riksveg med gjennomgangstrafikk (Elvik 1993). Det er etter hvert bygget omkjøringsveg mange steder, men fremdeles er mange tettsteder uten omkjøringsveg. Det er ikke alltid mulig eller ønskelig å bygge omkjøringsveg. I større tettsteder er ofte den sentrumsrettede trafikken så stor at hovedvegene i tettstedet vil ha betydelig trafikk selv etter at det er bygget omkjøringsveg. Andre steder kan terrengforhold eller bebyggelsesforhold gjøre det vanskelig å finne egnede traseer for en omkjøringsveg.

For beboere og andre som oppholder seg ved veger med stor trafikk, oppleves trafikken som et problem, spesielt når farten er høy. Stor trafikk med høy fart fører til høy ulykkesrisiko og skaper støy, forurensning og utrygghet. Vegen blir en barriere og muligheten for sosial kontakt reduseres. For å redusere konflikten mellom vegens transportfunksjon og behovet for trygghet og trivsel i tettstedet, kan vegen bygges om slik at fartsnivået reduseres samtidig som trafikkmiljøet også på annen måte gjøres triveligere. Ombygging av hovedveg til miljøgate tar sikte på å bedre miljøet i tettsteder ved å redusere ulykker, utrygghet og miljøulemper trafikken forårsaker. Dette søkes oppnådd ved hjelp av fartsdempende tiltak og miljøtiltak som beplantning, utsmykning med kantstein og andre estetiske tiltak.

Beskrivelse av tiltaket

En miljøgate er en veg der gjennomkjøring er tillatt, men hvor vegen er bygget om slik at den innbyr til lav fart, høy oppmerksomhet og hensyntaken til lokaltrafikk. Elementer som kan inngå i ombyggingen er:

- Gang- og sykkelveger
- Humper og/eller opphøyde gangfelt
- Fortausutvidelser i kryss
- Vekselvise innsnevringer av kjørebanen (siksakmønster)
- Gjennomgående kantstein på sideveger i kryss for å understreke vikeplikt
- Busslommer avgrenset med kantstein
- Oppmerking av parkeringsplasser, kombinert med forbud mot å parkere utenfor oppmerkede plasser
- Refuger i gangfelt
- Beplantning og møblering av fortau og trafikkøyer
- Belysning

For å skape et estetisk tiltalende inntrykk, benyttes ofte materialer av god kvalitet og en bevisst variert utforming, som forskjellige typer heller og gatestein som f eks brukes på fortau og ved opphøyde gangfelt. Det er anlagt miljøgater i flere tettsteder i Norge. Årlig åpnes 1-5 nye miljøgater på riksveg i Norge (Elvik 1993). Tilsvarende opplysninger for fylkesveger og kommunale veger er ikke funnet.

Virkning på ulykkene

Det er utført en rekke undersøkelser om virkninger på ulykkene av miljøgate. Resultatene som presenteres her, bygger på følgende undersøkelser:

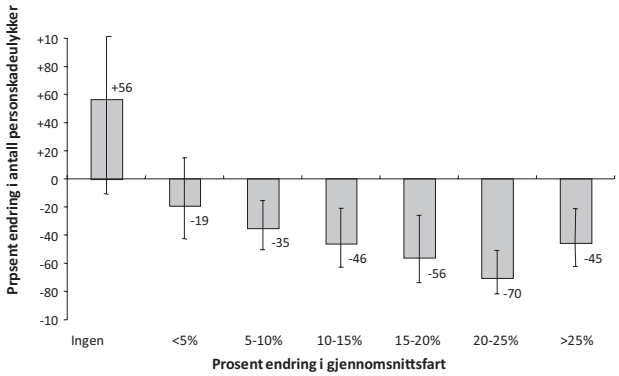
Borges, Hansen og Meulengracht-Madsen 1985 (Danmark)
Stølan 1988 (Norge)
Angenendt 1991 (Tyskland)
Freiholtz 1991 (Sverige)
Baier, Kiepe, Krause, Müller, Peter, Schleicher-Jester, Topp og Wicht 1992 (Tyskland)
Schnüll og Lange 1992 (Tyskland)
Aakjer-Nielsen og Herrstedt 1993 (Danmark)
Herrstedt, Kjemtrup, Borges og Andersen 1993 (Danmark, Frankrike)
Engel og Andersen 1994 (Danmark)
Wheeler og Taylor 1995 (Storbritannia)
Statens vegvesen 2003 (Norge)

På grunnlag av disse undersøkelsene, er beste anslag på virkningen på ulykkene av å bygge miljøgater oppgitt i tabell 3.2.1.

Miljøgater reduserer antall personskadeulykker med 25-45% og antall materiellskadeulykker med 15-35%. Virkningen på ulykkene har sammenheng med hvor stor fartsnedgang miljøprioritert hovedveg fører til. I gjennomsnitt for de stedene tallene over bygger på, gikk farten ned fra 54,9 til 46,0 km/t. Trafikkmengden gikk i gjennomsnitt ned med ca 3,5%. Figur 3.2.1 viser sammenhengen mellom hvor mye gjennomsnittsfarten er redusert ved anlegg av miljøgater og endringer i antall personskadeulykker. De loddrette linjene viser usikkerheten i endringer i antall ulykker.

Tabell 3.2.1: Virkninger av miljøgater på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker

		Prosent endring av antall ulykker	
Skadegrad i ulykken	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Alle ulykker	-35	(-43; -26)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-27	(-36; -18)



Figur 3.2.1: Endring i personskadeulykker som følge av endret gjennomsnittshastighet

Nedgangen i ulykkestall er større jo større nedgangen i fart er. Denne sammenhengen er trolig reell, selv om de prosentvise endringer i antall ulykker er usikre, fordi ingen av undersøkelsene har kontrollert for en eventuell regresjonseffekt i ulykkestall. Søylen lengst til venstre i figur 3.2.1 viser at antallet personskadeulykker ikke er redusert i byer og tettsteder der miljøgaten ikke har ført til fartsnedgang. I disse byene og tettstedene er det funnet en økning av antall personskadeulykker på ca 55%, men denne økningen er ikke statistisk pålitelig.

Ulykkesnedgang oppnås bare dersom fartsnedgang oppnås. Ulykkesnedgangen øker med økende fartsnedgang opp til ca 50% for personskadeulykker og ca 33% for materiellskadeulykker.

Virkning på framkommelighet

Miljøgater fører til redusert fart for gjennomgangstrafikk gjennom et tettsted. Dersom farten f eks reduseres fra 50 til 45 km/t over en strekning på 500 meter, tilsvarer det 4 sekunder økt kjøretid. Et par undersøkelser (Solberg 1986; Nielsen og Herrstedt 1993) tyder på at farten øker på veg ut av et tettsted der det er bygget miljøgate. Det er videre funnet at ventetiden for sidevegtrafikk i kryss kan bli litt redusert når det bygges miljøgate, fordi lavere fart på hovedvegen gjør det lettere å finne en egnet tidsluke for innsvingning på hovedvegen.

Virkning på miljøforhold

Virkningene av miljøgater på miljøforhold avhenger blant annet av hvordan slike gater virker på fart og trafikkmengde. Lavere og jevnere fart medfører vanligvis mindre støy og mindre avgassutslipp.

Miljøgater kan påvirke miljøet også på andre områder (Lie 2000). Erfaringene fra Horten og andre norske byer viser at det oppstår ringvirkninger fra etablering av miljøgater. I alle miljøgatene er det lagt vekt på å legge til rette for utendørs opphold. Store og iøynefallende forbedringer i de offentlige uteareale har blitt fulgt opp med oppussing av bygninger og standardheving i private utearealer. De fysiske forbedringene synes generelt å ha gitt grunnlag for mer aktivitet utendørs. Før- og etterundersøkelser viser at utearealene brukes mer enn før både til nødvendige aktiviteter (flere som går eller sykler) og til rekreasjon (flere som spaserer og oppholder seg i gaten uten å ha spesielle ærend). Dette viser bl a undersøkelsene i Horten, Liknes, Rakkestad og Stryn.

At beboere og tilreisende i større grad enn før bruker gaten til opphold og fritidsaktiviteter er en positiv sosial virkning i seg selv. Dette kan dessuten virke forebyggende på uønsket adferd som en følge av bedre sosial kontroll. Fra Liknes er det meldt om en markert nedgang i hærverk og pøbelstreker i sentrum etter at miljøgaten ble bygd.

I enkelte miljøgater har det vært reaksjoner fra publikum på grunn av økt støy fra opphøyde gangfelt. Problemet er blant annet knyttet til vogntog, hvor det kan oppstå slag i koplingen mellom trekkvogn og tilhenger ved passering av de opphøyde feltene. Videre kan det oppstå sjenerende støy når biltrafikken passerer gatesteinfelt. Der fartsnivået er høyere enn ca 30 km/t gir gatestein i kjørebanen en rumleeffekt og økt støy. På bakgrunn av klager og støy- og vibrasjonsmålinger er det foretatt ombygginger og justeringer av opphøyde gangfelt blant annet i Åros, Hokksund og Rakkestad.

Kostnader

Foreliggende kostnadstall til miljøgater spriker en god del. Elvik (1996) har, på grunnlag av opplysninger om ca 23 km veg som er bygget om til miljøgate, beregnet gjennomsnittskostnaden til ca 3,2 mill kr (1995-priser) pr km veg. 16 miljøgater i Norge (Statens vegvesen 2003) kostet i gjennomsnitt 19 millioner pr km veg, men kostnadene varierte en del fra prosjekt til prosjekt. En sammenstilling av kostnadstall for 23 byer i Danmark, Tyskland og Frankrike (Herrstedt, Kjemtrup, Borges og Andersen 1993) viste en gjennomsnittskostnad på ca 9 mill danske kr (ca 1990-priser) pr km veg. En nyere sammenstilling av opplysninger for 13 danske byer (Vejdirektoratet 1996) viste en gjennomsnittskostnad på 5,2 mill danske kr pr km veg (ca 1995-priser).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er utarbeidet et regneeksempel for å belyse mulige virkninger av miljøgater. Eksemplet bygger på de nyeste norske erfaringer med slike gater. Det er forutsatt vegen som ombygges til miljøgate har en årsdøgntrafikk på 6.500 kjøretøy og en lengde på 0,75 kilometer. Det er videre forutsatt at det inntreffer 0,50 personskadeulykker per million kjøretøykilometer. Dette innebærer at gaten har et årlig forventet ulykkestall på 0,9 personskadeulykker. Gjennomsnittsfarten forutsettes redusert fra 41,5 til 37,5 km/t. Dette vil forlenge kjøretiden for hver bil som kjører gjennom tettstedet (0,75 kilometer) med 7 sekunder. Antall personskadeulykker forutsettes, på grunnlag av virkningen på farten, å bli redusert med 20%. Nytten av ulykkesnedgangen i form av reduserte ulykkeskostnader kan beregnes til ca 5,8 millioner kroner (nåverdi for 25 år med 8% rente). Økningen i trafikantenes tidskostnader som følge av økt kjøretid kan beregnes til ca 5,7 millioner kroner. Disse to virkningene går praktisk talt opp i opp. Miljøgater kan også påvirke kostnader knyttet til støy og forurensning og kjøretøyers driftskostnader. Man kan imidlertid ikke regne med store endringer

i disse kostnadene. Kostnadene til å bygge en miljøgate på 0,75 km kan anslås til ca 14 millioner kroner. Med de forutsetninger som er lagt til grunn i regneeksemplet over, vil nytten av tiltaket være vesentlig mindre enn kostnadene.

Formelt ansvar og saksgang

Formelle krav og saksgang

Det er ikke utarbeidet formelle retningslinjer eller krav til miljøgater. Ulike publikasjoner fra Statens vegvesen (Statens vegvesen, håndbok 058, 1979; Haddeland og Nielsen 1991; Statens vegvesen 2003) gir en del råd om planlegging og utforming av miljøgater. Ombygging av en veg med gjennomgangstrafikk til miljøgate krever normalt at det utarbeides reguleringsplan. I dette arbeidet er det viktig å trekke inn alle berørte interesser for å sikre at planleggingen fanger opp alle problemer som ønskes løst og for å komme fram til løsninger som alle parter ser seg tjent med.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ansvaret for å gjennomføre vedtak om bygging av miljøgate ligger hos vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg. Vedtak i reguleringsplansaker treffes av kommunen. Dersom det er innsigelser mot planen, treffes vedtak av fylkesmannen. Utgifter til miljøgate dekkes som vegutgifter, det vil si av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Angenendt, W. (1991). Sicherheitsverbesserungen in Geschäftsstrassen mit Durchgangsverkehr. Forschungsberichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, 244. Bundeanstalt für Strassenwesen, Bergisch-Gladbach.

Baier, R., Kiepe, F., Krause, J. et al. (1992). Forschungsvorhaben Flächenhafte Verkehrsberuhigung. Folgerungen für die Praxis. Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bundesministerium für Verkehr, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundesministerium für Landeskunde und Raumordnung, Bundesanstalt für Strassenwesen, Umweltbundesamt, Bonn.

Borges, P., S. Hansen & K. Meulengracht-Madsen. (1985). Trafiksanering af STORE bygader - nogle eksempler. Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger (SSV), Næstved.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1993). Hvor rasjonell er trafikksikkerhetspolitikken? En analyse av investeringsprogrammet på Norsk veg- og vegtrafikkplan. TØI-rapport 0175. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Engel, U. & T. Andersen. (1994). Sikring af børns skoleveje i Odense kommune. Dansk Vejtidsskrift, 4, 11-13.

Freiholtz, B. (1991). Sveriges första miljöprioriterade genomfart. Åstorp. Publikation 1991:28. Vägverket, Borlänge.

Haddeland, J. O. & G. Nielsen. (1991). Stedet og vegen. Et idehefte om miljøprioritert gjennomkjøring med erfaringer fra gjennomførte prosjekter. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Miljø- og trafikksikkerhetsavdelingen, Oslo.

Herrstedt, L., Kjemtrup, K., Borges, P. & Andersen, P. S. (1993). An improved Traffic Environment. A Catalogue of Ideas. Report 106. Road Data Laboratory, Road Standards Division, Herlev.

Lie, T. Miljøgater. I Kolbenstvedt, M.; Solheim, T.; Amundsen, A. (2000). (Red): Miljøhåndboken, annen utgave 262-269. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Nielsen, M. Aa. & L. Herrstedt. (1993). Effekt af miljøprioriteret gennemfart. Trafiksikkerhed. Vinderup, Skærbæk, Ugerløse. Vejdatalaboratoriet, Notat 2, Herlev.

Schnüll, R., W. Haller and H. Von Lübke. (1992). Sicherheitsanliegen bei der umgestaltung von knotenpunkten in Städten. Forschungsbericht 253. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

Statens vegvesen. (1993). Håndbok-017. Normaler. Veg- og gateutforming. Statens vegvesen, Oslo.

Statens vegvesen (2003). Fra riksveg til gate. Evaluering av 16 miljøgateprosjekter. Oslo, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2003. MISA 02/2003.

Statens vegvesen. (1979). Veiledning. Hovedveg i tettsted - prioritering av lokalsamfunnet. «Strategi C». Håndbok 058. Statens vegvesen, Oslo.

Statens vegvesen. (1993). Årsmelding 1992. Statens vegvesen Vegdirektoratet, Oslo.

Stølan, A. (1988). Erfaringer med trafikksaneringer og sammenhengende gang- og sykkelveger. Asplan Samferdsel. Utgitt av Samferdselsdepartementet,

Vejdirektoratet. (1996). Miljøprioriterede gennemfarter. Effekter i 13 byer. Foreløbig rapport. Vejdirektoratet, København.

Wheeler, A. & M. Taylor. (1995). Reducing speeds in villages: the VISP study. Traffic Engineering and Control, 36, 213-219

3.3 Gågater

Kapitlet er revidert i 2011 av Astrid Amundsen og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Bygater med mange butikker hvor biltrafikk er tillatt har ofte forholdsvis høy ulykkesrisiko. Eldre studier fra Norge viste at risikoen på gater med mange butikker er 1,3 ganger så høy som på alle vegene i bystrøk (Blakstad, 1990), 1,6 ganger så høy som risikoen på alle offentlige vegene og gatene i samme byen (Hvoslef, 1980) og 3,9 ganger så høy som på alle riksvegene sett under ett (Muskaug, 1981). På sentrumsgater er risikoen 2,8 ganger så høy som på alle riksvegene sett under ett (Muskaug, 1985).

En studie fra England (Priyantha Wedagama m.fl., 2006) viste at en økning av antall butikker i et byområde medfører en økning av antall ulykker med fotgjengere og syklister og at fotgjenger- og sykkelulykker øker mer enn proporsjonalt med antallet butikker. Hvis antall butikker øker med 10% i et område øker antall ulykker med voksne fotgjengere og syklister med mellom 67 og 100%, mens antall ulykker med barn som er fotgjengere eller syklister øker med mellom 104 og 260%. En dansk studie (Greibe, 2003) viste at veger i områder med mange butikker har 2,4 ganger så høy ulykkesrisiko som bygater med spredt bebyggelse og omtrent 1,6 ganger så høy ulykkesrisiko som bygater med blokkbebyggelse. I denne studien er det imidlertid ikke kontrollert for antall fotgjengere eller syklister.

Den høye ulykkesrisikoen i forretningsgater med blandet trafikk har flere grunner. Parkering og varelevering skaper mange uoversiktlige trafikksituasjoner. Stor gangtrafikk og mye kryssende trafikk skaper konflikter mellom kjørende trafikk og fotgjengere. Forretningsgater har også ofte høy kryss- og avkjørselstetthet.

Ved å omregulere forretningsgate til gågate kan konflikter mellom kjørende trafikk og fotgjengere reduseres. Samtidig blir det lettere å gjennomføre miljøtiltak, for eksempel beplantning og eventuelt utendørs handel om sommeren. Når en gate omreguleres til gågate er det viktig å forsikre seg om at problemene ikke overføres til tilliggende gater.

Beskrivelse av tiltaket

En gågate er en gate der kjøring med motorkjøring ikke er tillatt, unntatt til varelevering i bestemte perioder på døgnet. Gågater er vanligvis skiltet med forbud for motorvogn i begge gatemunninger, med unntak for varelevering angitt på underskilt. Det er vanlig å bygge om gågater, slik at skillet mellom kjørebane og fortau forsvinner. Gågater har ofte belegg av gatestein.

Gågater er anlagt i en rekke byer og tettsteder i Norge, som regel i sentrale forretningsstrøk. Det foreligger ingen samlet oversikt over antall gågater i Norge.

Virkning på ulykkene

Virkningen av gågater på ulykkene er undersøkt i de følgende studiene:

Lillienberg, 1971 (Sverige)
Lillienberg, Birgersson og Husberg, 1971 (Sverige)
Dalby, 1979 (Storbritannia)
Frøysadal, Granquist, Helle, Haakenaasen og, Kielland 1979 (Norge)
Værø, 1992 (Danmark)
Kølster Pedersen, Kulmala, Elvestad, Ivarsson og Thuresson, 1992 (Finland)

På grunnlag av disse undersøkelsene er beste anslag på virkningen på ulykkene av å anlegge gågater oppgitt i tabell 3.3.1.

Gågater gir en sterk nedgang i antall ulykker i selve gågaten. Denne nedgangen skyldes i første rekke sterk nedgang i biltrafikken i gågater. I omkringliggende gater er det funnet en tendens til ulykkesøkning (ikke statistisk signifikant). Når gågaten og omkringliggende gater ses under ett, går ulykkestallet ned. Resultatene gjelder det totale antall ulykker. Det er ikke kontrollert for trafikkmengden og resultatene sier derfor ingenting om ulykkesrisikoen. Det understrekes også at undersøkelsene av gågater til dels er gjort i områder der det på forhånd var et høyt antall fotgjengerulykker. Tallene som er oppgitt over viser derfor muligens en større virkning enn man kan forvente å oppnå på steder der fotgjengerulykker er et mindre utpreget problem.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke funnet undersøkelser som viser virkninger på framkommeligheten av å anlegge gågater. I gågaten får fotgjengere og syklister bedre framkommelighet, ved at konflikter med motorisert trafikk forsvinner eller sterkt reduseres. Forholdene for varelevering kan bli bedre, ved at de som skal levere varer ikke lenger må konkurrere om parkeringsplasser med kundene i forretningene. Tilgjengeligheten til forretninger i gågater blir redusert for kunder som ønsker tilgjengelighet med bil helt

Tabell 3.3.1: Virkninger av gågater på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Ulykker i selve gågaten	-60	(-80; -20)
Personskadeulykker	Ulykker i tilgrensende gater	+5	(-15; +30)
Personskadeulykker	Ulykker både i gågaten og tilgrensende gater	-25	(-40; -10)

fram til forretningen. Dersom gågater fører til økt biltrafikk i tilgrensende gater, kan trafikkavviklingen i disse gatene bli dårligere. Det er ikke funnet undersøkelser som kan bekrefte eller avkrefte disse antakelsene.

Virkning på miljøforhold

Anlegg av gågater reduserer støy og luftforurensning i de omregulerte gatene. I Prästgatan i Östersund gikk støynivået ned med 6-9 desibel (Lillienberg 1971). I Odda ble støyreduksjoner på 4-8 desibel registrert i gågateområdet (Frøysadal med flere 1979). På de omkringliggende gatene økte støynivået med ca 3 desibel. I Odda oppga langt færre beborere og næringsdrivende at de var sjenert av støy etter gågatereguleringen enn før (Frøysadal med flere 1979). Næringsdrivende i gågatene mente at atkomstforholdene for bilende kunder og for varelevering var blitt dårligere etter gågatereguleringen. Omsetningen var ikke redusert. I Prästgatan i Östersund ble konsentrasjonen av kullos pr kubikkmeter luft i gågateområdet redusert med 75% etter omleggingen (Lillienberg 1971). Mengden av en rekke andre gasser ble også redusert.

Kostnader

Kostnadene ved omlegging av en gate til gågate varierer avhengig av stedlige forhold. Hovedkostnaden ved anleggelse av gågate er omlegging av belegget. Enhetskostnadene varierer avhengig av mengde, type og kvalitet på det aktuelle materialet.

Dersom en 8 meter bred gate på 200 meter skal ombygges til gågate, med kantstein i hver ende og 6 trafikkskilt skal settes opp, er totalkostnadene anslått til ca 800.000 kr. på grunnlag av enhetskostnader som er basert på opplysninger fra Trondheim kommune i 1990 (Øvstedal, 1996). Dette omfatter ikke alle arbeider i forbindelse med opparbeiding av gågate. Eventuell beplantning er eksempelvis ikke tatt med. Det er ikke funnet nyere kostnadstall for anlegg av gågater.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet nytte-kostnadsanalyser av gågater. For å belyse de mulige virkningene av tiltaket, er det i 1997 laget et regneeksempel. Det er forutsatt at en forretningsgate med årsdøgntrafikk 5.000 og 1,1 personskadeulykker pr million kjøretøykm omgjøres til gågate. Det forutsettes at 40% av trafikken overføres til en tilgrensende gate med årsdøgntrafikk (før overføring) på 3.000 og et risikonivå på 0,6 personskadeulykker pr million kjøretøykm. 40% av trafikken forutsettes å falle bort. Samlet trafikknedgang i gågaten blir dermed 80%. Antall ulykker forutsettes å gå ned med 60% i gågaten og øke med 50% i den tilgrensende gaten hvor trafikken øker. Miljøkostnadene i både gågaten og den tilgrensende gaten forutsettes endret proporsjonalt med trafikkmengden. Anlegg av gågaten er forutsatt å koste 4 mill kr på offentlige budsjetter.

Under disse forutsetninger er innsparte ulykkeskostnader beregnet til 23,1 mill kr. Nyttetap for bortfalt trafikk er beregnet til 14,3 mill kr. Innsparte miljøkostnader er beregnet til 6,1 mill kr. Samlet nytte er beregnet til 14,9 mill kr. Tiltaket samfunnsøkonomiske kostnad er beregnet til 4,8 mill kr. Nytten er i dette tilfellet betydelig større enn kostnadene.

Dette innebærer ikke nødvendigvis at det er fornuftig å omgjøre enhver forretningsgate til gågate. Mange steder vil høy biltilgjengelighet være nødvendig som grunnlag for forretningsdriften (f eks ved bensinstasjoner og enkelte forretninger som selger store eller tunge varer, f eks møbelforretninger).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ og saksgang

Initiativ til omregulering av gate til gågate kan bli tatt av kommunen eller av forretningsstanden i vedkommende gate. Beboerne kan også ha interesse av å redusere de ulemper stor biltrafikk fører med seg.

Formelle krav og saksgang

Det er ikke utarbeidet egne statlige normaler for utforming av gågater. I vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008) og skiltnormalen (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009) er prinsipper for utforming av gågater og skilting av slike gater presentert og illustrert. Ved omregulering av en gate til gågate bør et større gatenett ses i sammenheng, da stengning av en gate for motorisert trafikk vil få konsekvenser for trafikkmønster og trafikkmengde på omkringliggende gater. Omkringliggende gater bør inngå i planen for omregulering til gågate. Det er vanligvis nødvendig å utarbeide reguleringsplan. Kommunen har reguleringsmyndighet og vedtar reguleringsplaner.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Gågater vil normalt være kommunale veger. Kostnadene til anlegg og vedlikehold av gågate dekkes i de fleste tilfeller derfor av kommunen. Gågate innføres med trafikkskilt 548 Gågate.

Referanser

Blakstad, F. (1990). Ulykkesfrekvenser på hovedveger i byområder. Rapport STF63 A90005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Dalby, E. (1979). Area-wide measures in urban road safety. A background to current research. TRRL Supplementary Report 517. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Frøysadal, E., Granquist, T.E., Helle, K..M. et al. (1979). Virkninger av trafikkløsninger. Korttidsvirkninger av gågateregulering i Odda sentrum. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Greibe, P. (2003). Accident prediction models for urban roads. Accident Analysis & Prevention, 35(2), 273-285.

Hvoslef, H. (1980). Sikker kryssing av hovedgater - kransgater. I: Trafikksanering - aktuelle tiltak, 38-61. (Muskaug, R ed): NVF-rapport 11:1980. Nordisk Vegteknisk Forbund (NVF), Utvalg 52 Trafikksikkerhet, Oslo.

Kølster Pedersen, S., Kulmala, R, Elvestad, B., Ivarsson, D. & Thuresson, L. (1992). Trafiksäkerhetsåtgärder i Väg- och Gatumiljö. Exempel hämtade från de nordiska länderna under 1980-talet. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1992:607. Nordisk Ministerråd, København.

Lillienberg, S. (1971). Studier av gånggators genomförande. 3. Prästgatan i Östersund. Huvudrapport. Meddelande 35.

Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för stadsbyggnad, Göteborg.
Lillienberg, S., L. Birgersson & L. Husberg. (1971). Studier av gånggators genomförande. 2. Stora Brogatan i Borås. Meddelande 32. Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för stadsbyggnad, Göteborg.
Muskaug, R. (1981). Riksvegnettets ulykkesrisiko. En analyse av risikoen for personskadeulykker på det norske riks- og europavegnettet utenfor Oslo avhengig av vegbredde, fartsgrense og trafikkmengde. TØI-notat 579. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Muskaug, R. (1985). Risiko på norske riksveger. En analyse av risikoen for trafikkulykker med personskade på riks- og europaveger utenfor Oslo, avhengig av vegbredde, fartsgrense, trafikkmengde og avkjørselstetthet. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Priyantha Wedagama, D. M., Bird, R. N., & Metcalfe, A. V. (2006). The influence of urban land-use on non-motorised transport casualties. Accident Analysis & Prevention, 38(6), 1049-1057.
Statens vegvesen. (2008). Håndbok-017. Normaler. Veg- og gateutforming. Statens vegvesen, Oslo.
Statens vegvesen. (2009). Håndbok-050. Normaler. Trafikkskilt, (skiltnormal). Statens vegvesen, Oslo.
Værø, H. (1992). Effekt af sortpletbekæmpelse i Hillerød. Vejdirektoratet, Trafiksikkerhedsafdelingen, København.
Øvstedal, L. (1996). Trafikksanering i utbygde områder. In: Miljøhåndboken, Del I, 219-232 (Kolbenstvedt, M., H. Silborn and T. Solheim, eds) Transportøkonomisk institutt, Oslo.

3.4 Gatetun

Kapitlet er revidert i 2011 av Astrid Amundsen og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Bygater i boligområder har ofte en sosial funksjon. Økende biltrafikk og tiltakende parkering i gatene kan redusere denne (Appleyard og Lintell, 1972; Rasmussen, 1990). En norsk undersøkelse (Blakstad og Giæver, 1989) viste at risikoen for personskadeulykker per million kjøretøykilometer på atkomstveger i tett bebyggelse er omtrent dobbelt så høy som på bygater i middels tett bebyggelse og omtrent 2,5 ganger så høy som på hovedgater i tett bebyggelse. En dansk studie (Greibe, 2003) viste at områder i byer med blokkbebyggelser har 1,5 ganger så høy ulykkesrisiko som bygater med middels tett bebyggelse.

Ved trafikksanering kan biltrafikkmengden reduseres i gater som har hatt gjennomgangstrafikk. Det blir da lettere å ombygge gaten slik at den blir mer tiltrekkende å gå eller oppholde seg i. På denne måten kan den gjenvinne noe av sin sosiale og miljøskapende funksjon. Ombygging av gater til gatetun skal bedre miljøet og øke trafikksikkerheten. I gatetun oppnås økt sikkerhet ved å redusere farten til biltrafikken sterkt. Formålet med gatetun er å gi beboerne et sikkert og attraktivt utemiljø, uten at tilgjengeligheten til boligen blir for mye redusert.

Beskrivelse av tiltaket

Gatetun er et tiltak som fortrinnsvis er ment å fremme opphold og lek på steder hvor trafikk med kjøretøyer har begrenset omfang. Gatetun er blanding av trafikk på fotgjengernes premisser og kan inngå som ett av flere virkemidler ved trafikksanering av et område.

Gatetun utstyres med beplantning, sandkasser, lekeapparater, bord og benker, alt etter behov. Kjørebanen skal ikke være rettlinjet, og skal ikke markeres med kantstein eller annet som gir høydeforskjell mellom kjørebane og øvrige arealer. Parkeringsplasser må være spesielt oppmerket. Gatetun skal ikke ha gjennomgangstrafikk. Inn- og utkjøring av gatetun skal skje over kantstein.

I dette kapitlet omtales også oppholds- og lekeområder som er den danske betegnelsen på gatetun. Oppholds- og lekeområder skal ha en skiltet fartsgrense på 15 km/t og fartsdempende tiltak med maksimalt 50 meters avstand.

Gatetun må i første rekke regnes som miljøtiltak, selv om tiltaket også kan bedre trafikksikkerheten. Tanken om gatetun stammer fra Nederland, der den er lansert som et alternativ til Scaft-prinsippene om separering og differensiering av vegnettet (Kraay, Mathijssen og Wegman, 1984). Disse prinsippene er kritisert, blant annet fordi den strenge funksjonelle inndelingen av vegnettet kan skape et goldt og kjedelig trafikkmiljø.

I praksis er det ikke nødvendigvis noe motsetningsforhold mellom Scaft-prinsippene og gatetunideen. Tvert om, en vellykket trafikksanering på grunnlag av Scaft-prinsippene kan være en nødvendig forutsetning for å anlegge gatetun i boligområder (Muskaug, 1983). På Møllenberg i Trondheim tok beboerne selv initiativ til anleggelse av gatetun etter at området var trafikksanert. Så lenge gatene har gjennomgangstrafikk, er det vanskelig å anlegge gatetun som virker etter hensikten.

Gatetun ble anlagt i boligområder i en del større byer og tettsteder i Norge på 70-tallet. Gatetun skiltes med trafikkskiltene 540 og 542. Ifølge skiltnormalene (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009) kan gatetunskilt bare settes opp dersom:

- området ikke har gjennomgangstrafikk
- ingen bolig innenfor gatetunet har mer enn 300 meter å kjøre langs den mest hensiktsmessige veg ut av sonen
- oppdelingen i kjørebane og fortau er fjernet
- fartsdempende tiltak er innført (alle kjøretøy som har tillatelse til å ferdes i området må kunne passere fartshindrene)
- parkeringsplasser for biler er spesielt merket
- inn- og utkjøring av området skjer ved kryssing av kantstein

Det er ikke funnet noen oversikter som viser hvor mange gatetun som er anlagt i Norge.

Gatetun ligner på "Shared Space" eller sambruksområde (se kapittel 3.24). Forskjellen er hovedsakelig at sambruksområder i større grad er lokalisert i bykjerner, der omganget og sammenblandingen av ulike trafikantgrupper er større, og dermed også sannsynligheten for konflikt mellom gruppene. Smabruksområder har blitt brukt i områder med trafikkmengder fra 2.000 til ca 15.000 kjøretøyer i døgnet. I et gatetun vil antallet kjøretøyer være lavere enn dette.

Virkning på ulykkene

Virkningen av gatetun på ulykkene er undersøkt i Norge (Muskaug, 1983), Tyskland (Kahrmann, 1988), Nederland (Janssen og Verhoef, 1989) og Danmark (Engel og Krogsgaard Thomsen, 1990). I de fleste undersøkelsene inngår gatetunutbyggingen i mer omfattende trafikksaneringer.

Beste anslag for virkningen av gatetun på antall ulykker er en reduksjon på 25% (-45; -5) for personskadeulykker og en reduksjon på 20% (-40; +5) for materiellskadeulykker. Disse virkningene gjelder kun de gatene som er ombygget til gatetun, ikke hele det trafikksanerte området. Nedgangen i ulykkene skyldes trolig en kombinasjon av mindre biltrafikk og lavere fart. Dette skjer samtidig som gatetun blir flittigere brukt som oppholdsareal.

Virkning på framkommelighet

Gatetun kan redusere bilisters framkommelighet, men øker framkommeligheten for gående og syklende. Biltrafikkmengden gikk sterkt ned i to gatetun på Sofienberg og i Sandefjord. Farten ble redusert til 15-25 km/t; en nedgang på ca 20% sammenliknet med tidligere fartsnivå når det er tatt hensyn til hvor mange kjøretøy som ble hindret av andre trafikanter (Muskaug 1983). Andelen fotgjengere som oppholder seg i gata i forhold til dem som går, øker i gatetun. Gjennomsnittlig oppholdstid

øker med 10-30%. I sammenliknbare gater uten gatetun ble nedgang på 10-30% i oppholdstiden registert (Muskaug 1983). Gatetun kan skape forsinkelse og redusert framkommelighet for utrykningskjøretøy og vedlikeholdskjøretøy.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som dokumenterer hvordan gatetun virker på støv-, støy- og luftforurensninger. Gatetun vil som regel føre til en nedgangen i farten og reduksjon av tungtrafikkandelen. Dette kan medvirke til mindre støy (Haakenaasen 1982).

Gatetun gjenskaper utendørs fellesarealer som innbyr til opphold og sosial aktivitet. Det medfører økte kvaliteter for bomiljøer. Folk synes det er lettere og triveligere å være fotgjenger og syklist i gatene og lar ofte barna leke ute (Muskaug 1983).

Det kan bli flere parkerte biler i gatetun. På Sofienberg økte parkeringstiden. Det ble registert opp til dobbelt så mange parkerte biler i gatetunene som det var oppmerket plasser til (Muskaug 1983).

Kostnader

Utgiftene til opparbeiding av gatetun varierer mye, avhengig av blant annet gatelengde og standarden på tiltakene. Hovedkostnaden ved anleggelse av gatetun er omlegging av belegget.

Dersom en 8 meter bred gate på 200 meter skal ombygges til gatetun, med kantstein i hver ende og 6 trafikkskilt skal settes opp, kan totalkostnadene anslås til ca 800.000 kr. på grunnlag av enhetskostnader som bygger på opplysninger fra Trondheim kommune sommeren 1990 (Øvstedal, 1996). I tillegg kommer kostnader til planlegging av gatetunet og til beplantning.

Vinterdrift av gatetun kan være dyrere enn vinterdrift av bygater ellers, fordi det blir vanskeligere å bruke snøryddingsutstyr (Amundsen, 1984). Ved å planlegge gatetun slik at det er nok plass til å lagre snø, kan økning av vedlikeholdsutgiftene begrenses eller unngås (Amundsen, 1984).

En undersøkelse av vinterdriftsutgifter i gatetun (Amundsen, 1984) viste at samlede utgifter til vinterdrift uten bortkjøring av snø lå på 0,14-6,87 kr. pr kvadratmeter. Med bortkjøring av snø, var utgiftene mer enn det dobbelte av det høyeste av disse tallene (over 16 kr. pr kvadratmeter). Det er derfor mye å spare ved å utforme gatetun slik at man slipper å kjøre bort snø, eller kan gjøre dette sjeldnere (Amundsen, 1984).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet undersøkelser som inneholder nytte-kostnadsanalyser av gatetun i Norge. Tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet er ukjent. For å få et inntrykk av hva som i størst grad påvirker denne, er det i 1997 laget et regneeksempel. Det er forutsatt at en atkomstgate med årsdøgntrafikk 500 og 1,1 personskadeulykker pr million kjøretøykm omgjøres til gatetun. Antall personskadeulykker forutsettes redusert med 25%, antall materiellskadeulykker med 20%. Farten forutsettes redusert fra 30 til 20 km/t. Ved en så lav fart øker både kjøretøyenes driftskostnader og avgassutslippene. Det er likevel forutsatt at man oppnår en miljøgevinst som tilsvarer 0,09 kr pr kjøretøykm (Grue, Langeland og Larsen 1997). Denne gevinsten tilsvarer verdistigningen på boliger pr kjøretøykm som bortfaller i boligens nærhet, beregnet for Oslo. Verdistigningen på boliger forutsettes å reflektere velferdsgoder som økt trygghet, økte muligheter til å la barn leke ute alene og lavere støy.

Under disse forutsetninger er nytten for trafikksikkerheten av et gatetun på 1 km beregnet til ca 1,25 mill kr i sparte ulykkeskostnader. Tidskostnadene øker med ca 3,55 mill kr og kjøretøyenes driftskostnader med ca 0,64 mill kr. Miljøkostnadene reduseres med ca 0,19 mill kr. Samlet nytte blir likevel negativ, med minus 2,75 mill kr, i første rekke på grunn av økte tidskostnader. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnader er beregnet til 4,8 mill kr pr km veg.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

De fleste gater som kan være aktuelle å bygge om til gatetun er kommunale. Initiativ til tiltaket vil derfor tas av kommunen eller av beboerne i området.

Formelle krav og saksgang

Det er ikke fastlagt egne statlige normaler for utforming av gatetun, men prinsipper for utforming av slike gater og råd for planlegging av dem er gitt i følgende håndbøker utgitt av Statens vegvesen: Håndbok 017 Veg- og gateutforming, Håndbok 050 Trafikkskilt og Håndbok 072 Fartsdempende tiltak i boligområder. Hoem m.fl. (1979) og Dyring og Bettum (1982) omtaler også prinsipper for planlegging av gatetun og kostnadsberegning av ulike tiltak.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utgifter til opparbeiding av gatetun bæres vanligvis av kommunen. Staten har i enkelte tilfeller ytt tilskudd til slike tiltak som ledd i prøveordninger eller lignende. Gatetun er vanligvis kommunal veg. Kommunen dekker vedlikeholdsutgiftene. I enkelte tilfeller kan gårdeier bli pålagt å utføre et visst vintervedlikehold (Amundsen, 1984).

Referanser

Amundsen, F. H. (1984). *Vintervedlikehold av gatetun*. TØI-notat 639. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Appleyard, D. & M, Lintell. (1972). The environmental quality of city streets. The residents viewpoint. Journal of the American Institute of Planners, 38, 84-101.

Blakstad, F. & T. Giæver. (1989). Ulykkesfrekvenser på vegstrekninger i tett og middels tett bebyggelse. Rapport STF63 A89005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Dyring, T.; Bettum, O. Gatetun. (1982). Håndbok i trafikksanering. Bymiljøkampanjen 80/81. Norsk institutt for by- og regionforskning, Oslo.

Engel, U. and L. Krogsgård Thomsen. (1990). Effekter af Færdselslovens § 40. RfT-rapport 29. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Greibe, P. (2003). Accident prediction models for urban roads. Accident Analysis & Prevention, 35(2), 273-285.

Grue, B., J. L. Langeland & O. I. Larsen. (1997). Boligpriser. Effekter av veitrafikkbelastning og lokalisering. TØI-rapport 351. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Haakenaasen, B. (1982). Trafikksanering i Sandefjord sentrum. Tiltak og virkninger. TØI-notat 634. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hoem, G. B.; Medalen, T.; Skjefstad, T. E.; Strugstad, R. Gatetun (1979). Et bedre bomiljø. NIBR arbeidsrapport 8/1979. Norsk institutt for by- og regionforskning, Oslo.

Janssen, S. T. M. C. & P. J. G. Verhoef. (1989). Demonstratieproject herindeling en herinrichting van stedelijke gebieden (in de gemeenten Rijswijk en Eindhoven): Eindrapport van het ongevallen onderzoek. Een evaluatie van de maatregelen na een periode van vijf jaar. R-89-27. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Kahrmann, B. (1988). Area-wide traffic restraint measures: analysis of accidents in Berlin-Charlottenburg. In: User Behaviour: Theory and Research, 424-434. (Rothengatter, J. A. & R. DeBruin. eds): Van Gorcum, Road Assen/Maastricht.

Kraay, J. H., M. P. Mathijssen & F. C. M. Wegman. (1984). Towards safer residential areas. Institute for Road Safety Research SWOV, Leidschendam.

Muskaug, R. (1983A). Virkninger av gatetun i Oslo og Sandefjord. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Muskaug, R. (1983B). Gatetun på Sofienberg. Analyse av før- og etterundersøkelsene i gatetunene på Sofienberg i Oslo. Arbeidsdokument av 12.7.1983, prosjekt O-693. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Rasmussen, H. (1990). Barrierevirkninger av vegtrafikk. Litteraturgjennomgang og resultater fra en undersøkelse i Vålerenga/Gamlebyen i Oslo. TØI-notat 933. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Statens vegvesen. (2009). Håndbok 050. Normaler. Trafikkskilt (Skiltnormalerer). Statens vegvesen, Oslo.

Øvstedal, L. (1996). Trafikksanering i utbygde områder. In: Miljøhåndboken, Del I, 219-232 (Kolbenstvedt, M., H. Silborn and T. Solheim, eds) Transportøkonomisk institutt, Oslo.

3.5 Avkjørselsregulering

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI); delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

En avkjørsel er enhver vegtilknytning mellom privat eiendom og offentlig veg. Foruten selve tilknytningspunktet, regnes også en del av den private vegen som en del av avkjørselen. Det har i perioden etter 1945 vært en sterk vekst i tettsteder og randbebyggelse langs offentlige veger. Fra 1955 til 1975 økte tettstedsarealet i Norge med 77% (Statistisk sentralbyrå, 1982). I takt med denne utviklingen har antallet avkjørsler langs mange veger økt.

Det fantes i 1978 omkring 250.000 avkjørsler langs riksveger (Samferdselsdepartementet, St.meld. 80, 1980-81). På grunn av manglende oppdatering av avkjørselsregisteret er dagens antall avkjørsler ukjent. Det er imidlertid grunn til å tro at antall avkjørsler har økt. Samtidig har lengden av det avkjørselsfrie vegnettet økt.

Avkjørselsregulering har til formål å redusere antall avkjørsler langs offentlig veg, utforme hver avkjørsel så sikkert som mulig og fordele trafikken mellom avkjørsler på en slik måte at avkjørslers bidrag til totalt risikonivå blir minst mulig.

Beskrivelse av tiltaket

Dette kapitlet beskriver sammenhengen mellom antall avkjørsler og antall ulykker. I tillegg er følgende tiltak beskrevet:

- bygging av avkjørselsfrie veger
- nedlegging av avkjørsler
- sammenslåing av avkjørsler
- forbedret utforming av avkjørsler

Det foreligger ingen landsomfattende statistikk som viser bruksomfanget for disse tiltakene.

Virkning på ulykkene

Sammenhengen mellom antall avkjørsler og antall ulykker

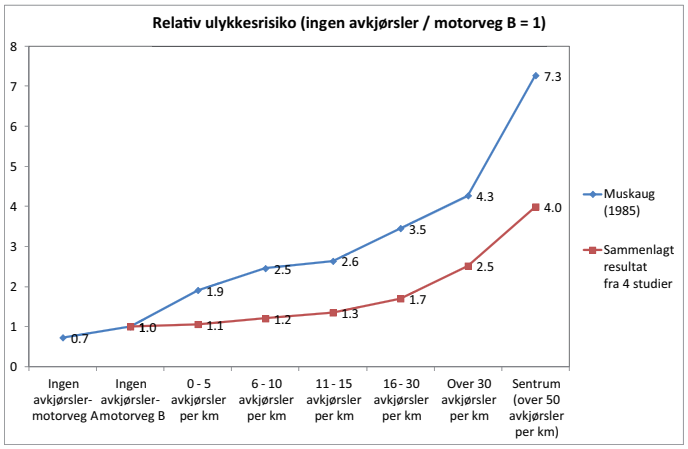
Sammenhengen mellom antall avkjørsler på en vegstrekning og antall ulykker er blitt undersøkt av

Vogt og Bared, 1998 (USA)
Wang, Hughes og Stewart, 1998 (USA)
Ivan, Wang og Bernardo, 2000 (USA)
Cafiso, Di Graziano, Di Silvestro, La Cava og Persaud, 2010 (Italia)

I alle studiene er det beregnet regresjonsmodeller for å predikere antall ulykker på en vegstrekning av en gitt lengde avhengig av ulike vegegenskaper. I alle modellene er det kontrollert for bl.a. trafikkmengde. For hver studie er det beregnet hvor mye antall ulykker per kilometer veg vil øke hvis antall avkjørsler øker med én. Alle resultatene sett under ett medfører en økning av antall avkjørsler med én en økning i antall ulykker med 2,3% (+1,8; +2,9). De fleste resultatene gjelder tofeltsveger i spredtbygd strøk. Det er praktisk talt ingen forskjell mellom resultatene for to- og flerfeltsveger. For tettbygd strøk foreligger ingen resultater.

Ivan, Wang og Bernardo (2000) viste at sammenhengen mellom antall avkjørsler og antall ulykker er forskjellig for eneulykker og flerpartsulyukker. Resultatene fra denne studien viser en økning i antall flerpartsulykker når det totale antall avkjørsler øker og en økning i antall eneulykker når antall avkjørsler til boliger øker. Når antall avkjørsler til bensinstasjoner øker ble det derimot funnet en reduksjon av antall eneulykker. Forklaringen er ifølge forfatterne at bensinstasjoner som regel er sterkt belyst og at de fleste eneulykker skjer i mørke. Ulykkesreduksjonen skyldes dermed i hovedsak belysningen og ikke avkjørslene i seg selv.

En økning av ulykkesrisikoen med antall avkjørsler ble også funnet i en undersøkelse av risiko på norske riksveger i perioden 1977-80 (Muskaug, 1985). Denne undersøkelsen er ikke oppdatert for hele riksvegnettet, men en tilsvarende senere undersøkelse på et utvalg av vegstrekninger viste samme tendens (Blakstad og Giæver, 1989). Basert på studien til Muskaug (1985) er sammenhengen mellom antall avkjørsler per km veg og relativ ulykkesrisikoe vist i figur 3.5.1. Ulykkesrisikoen (antall ulykker per mill. kjøretøykilometer) er i denne studien 0,11 på motorveg klasse B. Figur 3.5.1 viser også sammenhengen mellom antall avkjørsler og relativ ulykkesrisiko basert på det sammenlagte resultatet for de fire studiene som er oppsummert ovenfor.



Figur 3.5.1: Sammenheng mellom ulykkesrisiko og antall avkjørsler per km veg. Riksveger.

Bygging av avkjørselsfrie veger

Ved bygging av ny veg fastlegges vegens avkjørselsstandard ved valg av vegstandardklasse (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008). Pa stamveger og andre hovedveger tilstrebes så få avkjørsler som mulig. Motorveger og motortrafikkveger er avkjørselsfrie. Andre hovedveger med fartsgrense 80 eller 90

km/t kan i begrenset omfang ha avkjørsler. Når en stamveg planlegges i en ny trase, bør den planlegges avkjørselsfri. En avkjørselsfri veg forutsetter at det etableres et lokalt vegnett som knyttes til hovedvegene gjennom kryss.

Ulykkesrisikoen på motorveger er lavere enn på andre veger (se kapittel 1.2). Bygging av en avkjørselsfri veg medfører derimot ikke nødvendigvis en (like stor) nedgang i antall ulykker fordi trafikkmengden som regel øker.

Nedlegging av avkjørsler

Med nedlegging av avkjørsler menes her at avkjørsler til offentlig veg og den trafikk som er knyttet til avkjørsler fjernes. Nedlegging av avkjørsler i denne forstand er vanligvis bare mulig når behovet er bortfalt, f.eks. fordi virksomheten er nedlagt eller fraflyttet. Virkningen på ulykkene av å nedlegge avkjørsler kan beregnes på grunnlag av en rekke norske undersøkelser av sammenhengen mellom avkjørselstetthet og ulykkesrisiko. Resultatene som presenteres her, bygger på følgende undersøkelser:

Jensen, 1968
Grimsgaard, 1976
Hvoslef, 1977
Amundsen, 1979
Grimsgaard, 1979
Hovd, 1979
Muskaug, 1985

På grunnlag av disse undersøkelsene, er virkningen på antall ulykker av å nedlegge avkjørsler oppgitt i tabell 3.5.1.

Nedlegging av avkjørsler med tilhørende trafikk reduserer antall personskadeulykker med ca 25-30% når antall avkjørsler reduseres til ca det halve at det opprinnelige antallet. Det understrekes at disse tallene gjelder dersom man både fjerner avkjørslene og den trafikk som er knyttet til dem.

Sammenslåing av avkjørsler

Det er vanligvis ikke mulig å nedlegge avkjørsler i den forstand som er omtalt over. Så lenge det er behov for vegtilknytning til en eiendom, er spørsmålet om vegtilknytningen skal etableres i form av egne avkjørsler til hver eiendom eller samleavkjørsler, eventuelt offentlige kryss, som betjener trafikk til flere eiendommer. Når trafikk fra flere små avkjørsler samles, får man færre avkjørsler som hver har større trafikk. To norske undersøkelser (Hovd, 1981; Vodahl og Giæver, 1986) viste at ulykkesrisikoen i kryss og avkjørsler øker med økende andel sidevegtrafikk. Hvis økende sidevegtrafikk medfører økende antall ulykker er det ikke innlysende at sammenslåing av avkjørsler vil redusere antall ulykker.

Det er kun funnet én undersøkelse av hvordan ulykkesrisikoen i avkjørsler varierer med trafikkmengden i avkjørselen (Hovd, 1981). Undersøkelsen viste følgende risikonivå (politirapporterte personskadeulykker per million kjøretøykilometer) i avkjørsler med ulik trafikkmengde (tabell 3.5.2)

Tallene viser at risikonivået ved et gitt antall avkjørsler per km veg øker med økende trafikkmengde i avkjørslene. Når avkjørsler slås sammen, får hver avkjørsel større trafikk. På grunnlag av tabell 3.5.3 er det beregnet at sammenslåing som grovt sett representerer en halvering av antall avkjørsler medfører uendret ulykkestall (-8%; +8%).

Forbedret utforming av avkjørsler

Betydningen av utformingen av den enkelte avkjørsel for risikonivået i avkjørselen er studert i en norsk undersøkelse (Hovd, 1979). Undersøkelsen tok for seg siktlengden i avkjørsler og kurveradius på hovedvegen i avkjørsler. Undersøkelsen fant at økning av siktlengden langs hovedvegen ikke reduserte antall

Tabell 3.5.1: Virkninger på antall ulykker av å fjerne avkjørsler og trafikken knyttet til dem. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker: Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Reduksjon av antall avkjørsler per km veg fra over 30 til 16-30			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-29	(-33; -25)
Reduksjon av antall avkjørsler per km veg fra 16-30 til 6-15			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-31	(-34; -29)
Reduksjon av antall avkjørsler per km veg fra 6-15 til under 6			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-25	(-28; -22)

Tabell 3.5.2: Risikonivå ved ulik avkjørselstetthet avhengig av trafikkmengde i avkjørslene. Kilde: TØI.

Antall avkjørsler	Personskadeulykker per million kjøretøykilometer: Trafikkmengde per 0,5 km veg					
pr 0,5 km veg	0-59	60-129	130-299	300-499	Over 500	**Sum**
0-5 (3)	0.23	0.32	0.46	0.45	0.57	**0.26**
6-10 (8)	0.22	0.28	0.32	0.46	0.60	**0.30**
11-15 (13)	0.17	0.25	0.42	0.43	0.60	**0.39**
Over 15 (25)			0.30	0.68	0.81	**0.65**
Sum	**0.22**	**0.29**	**0.37**	**0.49**	**0.70**	**0.31**

avkjørselsavhengige ulykker. En økning som grovt sett tilsvarer fordobling av siktlengden medførte ca 10% økning av antall avkjørselsavhengige ulykker (-5%; +30%). Økningen var ikke statistisk pålitelig. Økning av kurveradius på hovedvegen medførte heller ikke færre ulykker. En økning av kurveradius med en faktor på ca 3-5 medførte ca 30% flere ulykker (+8%; +59%). Undersøkelsen konkluderer med at resultatene «kan tyde på at trafikantene i de dårligst utformede avkjørslene oppfatter disse som farlige og ferdes slik at det der totalt skjer noe færre og mindre alvorlige ulykker» (Hovd, 1979, s 187).

Virkning på framkommelighet

Fjerning eller sammenslåing av avkjørsler kan gi vanskeligere atkomstforhold til eiendommer langs vegen. Enkelte steder kombineres avkjørselssanering med gang- og sykkelveg, der gang- og sykkelvegen tillates brukt som atkomstveg til eiendommene. Dette gjøres bare på steder der relativt få eiendommer benytter gang- og sykkelvegen som atkomstveg.

Økt avkjørselstetthet reduserer fartsnivået (Sakshaug 1986). En norsk undersøkelse viste at økning av antall avkjørsler med 10 pr 500 meter veg reduserte trafikkens gjennomsnittsfart med 1 km/t ved fartsgrensen 50 km/t og med 8,8 km/t ved fartsgrensen 80 km/t.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan tiltakene som er omtalt i dette kapitlet virker for miljøforhold. Virkningene avhenger trolig av hvilke tiltak som brukes. Bygging av avkjørselsfri veg kan fjerne gjennomgangstrafikk fra bebygde områder og dermed bedre det lokale miljøet. Fjerning av avkjørsler kan gi økt trygghet, men kan samtidig føre til omveger for lokal trafikk.

Kostnader

Kostnadene avhenger av hvilke tiltak som benyttes. Gang- og sykkelveger kan i enkelte tilfeller fungere som ny samleveg til et lite antall boligeiendommer og på den måten gjøre det mulig å sanere avkjørsler langs eksisterende veg.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ikke nytte-kostnadsanalyser av alle tiltak som er omtalt i dette kapitlet. Nytte-kostnadsvurderinger ved bygging av avkjørselsfri veg er beskrevet i kapittel 1.2, motorveger.

I 1997 er det gjort følgende regnestykke for å vise om fartsøkningen som følge av sammenslåing av avkjørsler oppveier kostnadene. Ved å slå sammen avkjørsler kan man i prinsippet sette opp fartsgrensen, f.eks. fra 60 til 70 km/t. Anta at det ved å bygge nye samleveger for f.eks. 4 mill. kr. per km veg er mulig å redusere antallet avkjørsler så mye at fartsgrensen kan settes opp fra 60 til 70 km/t. Antallet ulykker forutsettes ikke å bli påvirket. Dersom fartsnivået øker fra f.eks. 62 til 67 km/t på veg med årsdøgntrafikk 4.000 kjøretøy, vil nåverdien av innsparte tidskostnader regnet over 25 år utgjøre ca 2 mill. kr. Dette er mindre enn tiltakets kostnad.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til bygging av avkjørselsfri veg tas vanligvis av vegmyndighetene og er en del av vegplanleggingen i hvert fylke.

Formelle krav og saksgang

Kommunen kan i kommuneplan eller reguleringsplan innarbeide en rammeplan for avkjørsler (Statens vegvesen, håndbok 075, 1980). Rammeplanen omfatter alle riksveger og fylkesveger i kommunen, og fastsetter hvor streng holdningen til søknader om bygging av ny avkjørsel eller utvidet bruk av eksisterende avkjørsel skal være for ulike vegstrekninger. Når avkjørselsfri veg skal bygges, utarbeides normalt først en hovedplan, deretter en detaljplan for veganlegget (reguleringsplan). På grunnlag av detaljplanen, utarbeides en byggeplan med plantegninger for veganlegget. Søknad om bygging av avkjørsel eller utvidet bruk av avkjørsel behandles av vegmyndigheten. Vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008) inneholder krav til utforming av avkjørsler.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Kostnader til bygging av avkjørselsfri veg dekkes vanligvis av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg. I en del prosjekter de siste årene er bompengefinansiering benyttet. Tillatelse til bygging av ny avkjørsel eller utvidet bruk av eksisterende avkjørsel gis av regionvegkontoret for riksveg og fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Amundsen, F. H. (1979). Trafikkulykker og avkjørsler. En studie av sammenhenger mellom trafikkulykker og avkjørsler langs en del riksveger. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo

Blakstad, F. & T. Giæver. (1989). Ulykkesfrekvenser på vegstrekninger i tett og middels tett bebyggelse. Rapport STF63 A89005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Brown, H., & Tarko, A. P. (1999). Effects of access control on safety on urban arterial streets. Transportation Research Record, 1665, 68-74.

Cafiso, S., Di Graziano, A., Di Silvestro, G., La Cava, G., & Persaud, B. (2010). Development of comprehensive accident models for two-lane rural highways using exposure, geometry, consistency and context variables. Accident Analysis & Prevention, 42(4), 1072-1079.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Grimsgaard, P. (1979). Spredt bosetting og trafikksikkerhet. En undersøkelse av forholdene i et spredtbygd område med en del av Vindafjord kommune som eksempel. Notat 1/1979. Rogalandsforskning, Stavanger.

Grimsgaard, P. (1976). Trafikkulykker - avkjørsler. Hovedoppgave i samferdselsteknikk. Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk, Trondheim.

Hovd, A. (1979). En undersøkelse omkring trafikkulykker og avkjørsler. Avhandling til dr ing graden. Meddelelse 22. Nor-

ges Tekniske Høgskole, Institutt for veg- og jernbanebygging, Trondheim.
Hovd, A. (1981). Trafikkulykker i avkjørsler. Sammenhenger mellom ulykkesnivå og avkjørselsavstand, avkjørselstetthet, avkjørsels- og riksvegtrafikk. Rapport STF61 A81011. SINTEF Vegteknikk, Trondheim.
Hvoslef, H. (1977). Trafikkulykker og trafikksikkerhet i Borre. Arbeidsdokument av 31.8.1977, prosjekt 4559, veiplan for Borre. Transportøkonomisk institutt, Oslo
Ivan, J. N., Wang, C., & Bernardo, N. R. (2000). Explaining two-lane highway crash rates using land use and hourly exposure. Accident Analysis & Prevention, 32, 787-795.
Jensen, R. (1968). Veien og omgivelsene. Oppdragsrapport med studier av randbebyggelse langs E-18 gjennom Vestfold. Norsk institutt for by- og regionforskning (NIBR), Oslo.
Muskaug, R. (1985). Risiko på norske riksveger. En analyse av risikoen for trafikkulykker med personskade på riks- og europaveger utenfor Oslo, avhengig av vegbredde, fartsgrense, trafikkmengde og avkjørselstetthet. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Sakshaug, K. (1986). Fartsgrenseundersøkelsen 1985. Detaljerte resultater fra fartsdelen og ulykkesdelen. Notat 535/86 og 536/86. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Samferdselsdepartementet. (1981). Stortingsmelding 80, 1980-81. Om Norsk Vegplan 1982-85. Samferdselsdepartementet, Oslo.
Sandelien, B. (1978). Avkjørselsregulering. Innlegg på seminar om fysisk planlegging og trafikktekniske tiltak. Steinkjer 16-17.2. 1978. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.
Statens vegvesen. (2008). Veg- og gateutforming. Håndbok 017. Vegdirektoratet, Oslo.
Statistisk sentralbyrå. (1982). Arealbruksstatistikk for tettsteder. NOS B 333. Oslo-Kongsvinger.
Vodahl, S.B. & Giæver, T. (1986B). Risiko ved fotgjengerkryssinger. STF63 A86025. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Vogt, A., & Bared, J. (1998). Accident models for two-lane rural roads: Segments and intersections. Report FHWA-RD-98-133.

3.6 Forkjørsregulering av vegstrekninger

Kapitlet er revidert i 2011 av Astrid Amundsen og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Stor gjennomgangstrafikk i byer og tettsteder med mange kryss kan skape uklare vikepliktforhold og dårlig trafikkavvikling dersom alle kryss er høyreregulerte. I kryss mellom en veg med stor trafikk og en veg med lite trafikk fungerer høyreregelen dårlig (Johannessen 1984). Nær halvparten av trafikantene kjører som om trafikk fra den minst trafikkerte vegen hadde ubetinget vikeplikt i slike kryss. En konsekvent praktisering av høyreregelen i kryss langs hovedveger i byer og tettsteder påfører gjennomgangstrafikken forsinkelser. Ved å skilte hovedveger i byer og tettsteder som forkjørsveg og pålegge trafikk fra sidevegen vikeplikt, forenkles vikepliktforholdene og hovedvegen får økt kapasitet.

Forkjørsregulering av vegstrekninger har til formål å skape entydige vikepliktforhold og å bedre trafikkavvikling og sikkerhet på veger som er utpekt til hovedveger (forkjørsveger).

Beskrivelse av tiltaket

Vegstrekninger forkjørsreguleres ved å sette opp skilt 206 "Forkjørsveg". Forkjørsvegen gjelder til den blir opphevet med skilt 208 "Slutt på forkjørsveg". På kryssende veger til forkjørsveg settes skilt 202 "Vikeplikt" eller 204 "Stop" opp. I kryss markeres vikeplikten med en vikelinje i kjørebanen. Skilt 208 markerer slutt på forkjørsveg.

Ifølge håndbok 050 (Statens vegvesen, 2009) bør en forkjørsregulert veg oppfylle de fleste av følgende kriteriene:

- Overordnet vegfunksjon (hovedveg/samleveg)
- Høyere ÅDT
- Høyere vegstandard
- Høyere fartsgrense

Vegen må imidlertid alltid ha en overordnet funksjon og høyere trafikkbelastning enn de fleste tilstøtende veger. Viktige kollektivtraseer og veger med sykkelfelt bør som hovedregel være forkjørsveger. Veger bør som regel også forkjørsreguleres når det allerede er etablert et kjøremønster som om trafikk på den overordnede vegen har forkjørsrett og trafikk på sidevegene har vikeplikt. Som en generell regel bør alle riksveger og overordnede fylkesveger i og utenfor tettbygd strøk være forkjørsregulert.

Rundt 1970 ble det aller meste av riksvegnettet i spredtbygd strøk i Norge forkjørsregulert (Amundsen, 1973A, 1973B). I byer og tettsteder er det meste av vegnettet i Norge fremdeles regulert etter høyreregelen. Andelen av vegnettet i byene Oslo, Trondheim, Stavanger, Tromsø og Larvik som var forkjørsregulert rundt 1990 varierte mellom 10% og 15% (Elvestad, Freiesleben, Poutanen, Thormar og Helmers, 1991).

Virkning på ulykkene

Virkningene på ulykkene av å forkjørsregulere vegstrekninger er undersøkt i følgende undersøkelser:

Pegrum, Lloyd og Willett, 1972 (Australia)
Amundsen, 1973A (Norge)
Amundsen, 1973B (Norge)
Daltrey, Howie og Randall, 1978 (Australia)
Dimmen og Giæver, 1990 (Norge)
Stigre, 1991 (Norge)
Stigre, 1993 (Norge)
Buran, Heieraas og Hovin, 1995 (Norge)

På grunnlag av disse undersøkelsene er beste anslag på virkningene på ulykkene av å forkjørsregulere vegstrekninger en økning av antall personskadeulykker på 5% (-2, +12) og en økning av antall materiellskadeulykker på 3% (-3; +7). Virkningene er ikke statistisk signifikante. Dette kan synes noe overraskende, siden forkjørsregulering har vist seg å føre til klarere vikepliktforhold i kryss og bedre etterlevelse av gjeldende vikepliktregulering (flere overholder ubetinget vikeplikt enn høyreregel). Vikepliktsregulerte kryss har også lavere skadekostnader enn høyreregulerte kryss ved alle fartsgrenser og en lavere andel drepte av alle skadde ved fartsgrense 50 km/t (se kapittel 3.7 Vikepliktregulering i kryss).

På den annen side er det påvist økt fart som følge av forkjørsregulering av vegstrekninger. Mulige endringer i trafikantenes oppmerksomhet og forventninger til hverandres atferd er ikke studert.

Tabell 3.6.1: Endringer av fart ved forkjørsregulering av vegstrekninger. Gjennomsnittsfart i km/t.

		Forsøk (km/t)		Kontroll (km/t)		Endring i
Undersøkelse	**Sted**	**Før**	**Etter**	**Før**	**Etter**	**prosent**
Stigre, 1991	Kryss	37,8	41,1	41,1	39,5	+13,1
	Strekning	45,6	47,5	48,4	48,9	+ 3,1
Stigre, 1993	Kryss	47,4	48,7			+ 2,7
	Strekning	51,4	52,2			+ 1,6
Buran m.fl., 1995	Gangfelt	43,1	43,0	47,9	45,7	+ 4,6
	Strekning	40,2	41,5			+ 3,2

Virkning på framkommelighet

Virkningene av forkjørsregulering av vegstrekninger på fartsnivået er undersøkt av (Amundsen, 1973A, Hallion og Michael, 1978, Johannessen, 1984, 1985, Stigre, 1991, 1993). Noen norske undersøkelser viser de endringer i fart som er oppgitt i tabell 3.6.1.

Det foreligger ikke fartsmålinger på kontrollstrekninger i alle undersøkelser. Der hvor det foreligger slike målinger, er nettoendringen i gjennomsnittsfart på forsøksstrekningene korrigert med hensyn til utviklingen på kontrollstrekningene.

Samtlige resultater viser at farten øker ved forkjørsregulering. Dette gjelder på de forkjørsregulerte vegene. Det er en tendens til at økningen er større i kryss enn på strekninger. Så lenge kryssene var høyreregulerte, måtte førere observere trafikk fra sidevegen mer nøye og være klare til å stanse.

Endringer i vikepliktatferd i kryss og ved gangfelt fremgår av tabell 3.6.2. Tabellen viser andelen som overholdt vikeplikten. I førperioden var dette høyreregelen i kryss, i etterperioden vikepliktregelen ifølge skilt.

Tabell 3.6.2 viser at respekten for vikeplikten er bedret på alle steder hvor det er utført undersøkelser.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan forkjørsregulering av vegstrekninger virker på miljøforhold. Trafikken på en hovedveg som er forkjørsregulert veg må i mindre grad bremse / stanse enn trafikken på en høyreregulert veg, mens dette er omvendt for trafikken på sideveger (Amundsen, 1973A). Redusert nedbremsing og akselerering vil som regel redusere avgassutslipp. Når det er større trafikkmengde på hovedvegen enn på sidevegen kan forkjørsregulering derfor tenkes å medføre reduserte avgassutslipp. De faktiske virkninger på avgassutslipp er ikke dokumentert.

Kostnader

De direkte kostnader til forkjørsregulering av vegstrekninger omfatter først og fremst oppsetting av trafikkskilt og oppmerking av vikelinjer i kjørebanen. Registreringer på vel 35 km veg i spredtbygd strøk (Ragnøy, Vaa og Nilsen 1990) viste en gjennomsnittlig skilttetthet på ca 4,3 skilt pr km veg, av dem ca 6-7% vikeplikt- og forkjørssskilt (tilsvarende ca 0,25-0,30 skilt pr km veg). Tilsvarende registreringer på vel 22 km veg i byer og tettsteder viste en gjennomsnittlig skilttetthet på ca 20 skilt pr km veg, av dem omkring 7% vikeplikt- og forkjørsskilt (tilsvarende ca 1,3-1,4 skilt pr km veg). Det er uvisst hvor mange av de undersøkte strekningene som var forkjørsregulerte. I byer og tettsteder er en liten del av vegnettet forkjørsregulert. Dersom en regner med at forkjørsregulering i byer og tettsteder krever 5-10 skilt (forkjørsveg og sideveg tilsammen) pr km forkjørsveg, blir kostnadene til tiltaket i størrelsesorden 10.000-25.000 kr pr km veg. I tillegg kommer planleggingskostnader.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen norske nytte-kostnadsanalyser av å forkjørsregulere vegstrekninger. Det er laget et regneeksempel for å belyse mulige virkninger av tiltaket. Tiltaket er forutsatt gjennomført i et tettsted med middels tett bebyggelse. Det er forutsatt at vegen som forkjørsreguleres er en hovedveg med årsdøgntrafikk 4.000 kjøretøy og en ulykkesrisiko på 0,35 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Antallet ulykker forutsettes å være uendret. Gjennomsnittsfarten på vegen som forkjørsreguleres forutsettes å øke fra 45 til 48 km/t. Vegen forutsettes å ha 3 kryss pr km, der det tilsammen er 2.000 innkommende kjøretøy fra sidevegene (alle tilsammen). Disse forutsettes å bli påført en forsinkelse på 3 sekunder pr bil.

Beregning viser at sparte tidskostnader (nåverdi regnet over 10 år) for trafikk på forkjørsvegen (1 km) er ca 1,4 mill. kr. Økte tidskostnader for sidevegtrafikken er ca 0,7 mill. kr. Samlet nytte blir da 0,7 mill. kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad er beregnet til 30.000 kr. pr km veg. Nytten er betydelig større enn kostnadene. Dersom tiltaket også gir færre ulykker, vil nytten øke ytterligere.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til forkjørsregulering tas som regel av kommunen eller av statlig vegmyndighet (regionvegkontoret).

Formelle krav og saksgang

Formelle kriterier for forkjørsregulering av veger ved hjelp av trafikkskilt er gitt i skiltnormalen (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009).

Tabell 3.6.2: Endringer i overholdelse av vikeplikt i kryss og ved gangfelt ved forkjørsregulering av vegstrekninger. Prosent som overholder vikeplikten.

		Prosent som overholder vikeplikten			Antall registrerte kjøretøy	
Undersøkelse	**Sted**	**Før**	**Etter**	**Endring**	**Før**	**Etter**
Stigre, 1991	Kryss	87	95	8	1557	1410
	Gangfelt	57	65	8	97	74
Stigre, 1993	Kryss	56	93	37	1854	1479
	Gangfelt	42	66	24	219	125
Buran m.fl., 1995	Kryss	80	91	11	198	105
	Gangfelt	43	76	33	114	133

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Kostnader til forkjørsregulering av veg bæres av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Amundsen, F. H. (1973a). Om vikeplikt og forkjørsrett del I. Trafikktekniske undersøkelser ved innføring av forkjørsveger. TØI-rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Amundsen, F. H. (1973b). Om vikeplikt og forkjørsrett del II. Trafikkulykkesundersøkelser ved innføring av forkjørsveger. TØI-rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Buran, M.; Heieraas, T.; Hovin, S. (1995). Forkjørsregulering av Singsakerringen i Trondheim. Prosjektoppgave ved Institutt for samferdselsteknikk. Trondheim, NTH.

Daltrey, R. A.; Howie, D. J.; Randall, J. (1978). Effect of metcon (metropolitan traffic control) on intersection accidents. ARRB Proceedings, Volume 9, Part 5, 169-173, 1978. Vermont South, Victoria, Australian Road Research Board.

Dimmen, H. P.; Giæver, T. (1990). Forkjørsregulering Singsakerringen. Notat 683/90. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Elvestad, B.; Freiesleben, O.; Poutanen, O-P.; Thormar, G.; Helmers, G. (1991). Forkjørsregulering i bytrafikk. Rapport STF63 A91007. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Hallion, J. V.; Michael, R. (1978). A priority roads study. ARRB Proceedings, Volume 9, Part 5, 109-119, 1978. Vermont South, Victoria, Australian Road Research Board.

Johannessen, S. (1985). Forkjørsregulering i Sandefjord. Studier av trafikkavvikling og sikkerhet på to strekninger i 1983 og 1984. Rapport STF63 A85003. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Johannessen, S. (1984). Kjøreatferd i uregulerte T-kryss. Høyreregel eller vikepliktregulering? Rapport STF63 A84009. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Pegrum, B. V.; Lloyd, E. R.; Willett, P. (1972). Experience with priority roads in the Perth metropolitan area. ARRB Proceedings, Volume 6, Part 2, 363-383, 1972. Vermont South, Victoria, Australian Road Research Board.

Ragnøy, A.; Vaa, T.; Nilsen, R. H. (1990). Skilting i Norge. Resultater fra registrering og evaluering av 8 vegstrekninger i Østlandsområdet. TØI-notat 945. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Statens vegvesen. (2009). Håndbok 050. Normaler. Trafikkskilt (Skiltnormaler). Oslo, Statens vegvesen.

Stigre, S. A. (1991). Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Hamar. Effektundersøkelse. Utarbeidet for Statens vegvesen Hedmark. Rykkinn, Svein A. Stigre.

Stigre, S. A. (1993). Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Bærum. Effektundersøkelse. Utarbeidet for statens vegvesen Akershus. Rykkinn, Svein A. Stigre.

3.7 Vikepliktregulering i kryss

Kapitlet er revidert i 2011 av Astrid Amundsen og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

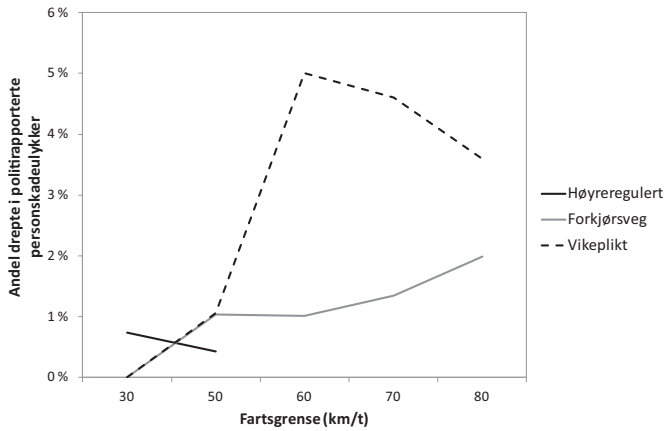
I vegkryss hvor det ikke er innført andre regler, gjelder trafikkreglenes bestemmelser om vikeplikt for trafikk fra høyre. Slike kryss kalles høyreregulerte. Høyreregelen gjelder i de fleste kryss i byer og tettsteder i Norge (Elvestad, Freiesleben, Poutanen, Thormar og Helmers, 1991).

Høyreregelen virker ikke alltid etter hensikten (Helmers og Åberg, 1978, Johannessen, 1984). Spesielt i kryss der den ene vegen er bredere enn den andre eller har betydelig mer trafikk enn den andre, er etterlevelsen av høyreregelen dårlig. Bare omkring 50-60% av trafikantene følger høyreregelen i slike kryss. Uklarhet om vikeplikten kan skape usikker atferd og føre til ulykker.

Med økende trafikk oppstår ofte såkalte sammensatte vikesituasjoner i høyreregulerte kryss. Det er situasjoner der flere trafikanter gjensidig har vikeplikt for hverandre. I slike situasjoner er mange trafikanter i tvil om hvordan de skal handle (Bjørnskau, 1994). Trafikkavviklingen blir ustabil og treg. Dette kan særlig forsinke hovedvegtrafikk gjennom en by eller et tettsted der det er mange kryss.

I høyreregulerte kryss er skadekostnadene som regel høyere enn i vikepliktsregulerte kryss. Skadekostnadene per million innkommende kjøretøy er omtrent 1,8 ganger så høy i høyreregulerte X-kryss som i vikepliktsregulerte X-kryss og omtrent 3,4 ganger så høy i høyreregulerte T-kryss som i vikepliktsregulerte T-kryss (Erke og Elvik, 2006).

Figur 3.7.1 viser hvor store andeler av alle skadde i politiregistrerte personskadeulykker som ble drept i Norge i 1995-2000 (fra senere år foreligger det ikke informasjon om krysstype i ulykkesregisteret). Ved fartsgrense 30 km/t er det en større andel som blir drept ved høyreregulering enn ved vikepliktsregulering, mens det er færre ved fartsgrense 50 km/t. Ved høyere fartsgrenser øker andelen drepte i kryss med vikepliktsregulering, mest blant dem som hadde vikeplikt. I disse resultatene inngår alle typer kjøretøy samt fotgjengere.



Figur 3.7.1: Andel drepte i politirapporterte personskadeulykker i vikeplikts- og høyreregulerte kryss i Norge, 1995-2000.

Formålet med å innføre vikeplikt i kryss er å forenkle vikepliktforholdene, bedre trafikkavviklingen og øke sikkerheten.

Beskrivelse av tiltaket

Vikeplikt i kryss innføres ved å sette opp skilt 202 "Vikeplikt" på den eller de vegarmer hvor trafikken har vikeplikt. Skiltet suppleres med oppmerking av vikelinje på kjørebanen. Langs hovedvegen skal skilt 210 "Forkjørskryss" settes.

Det foreligger ingen landsomfattende statistikk som viser hvor mange kryss som har vikeplikt. De fleste kryss med riksveg er vikepliktregulerte. Det samme gjelder, uansett vegens administrative status, kryss i spredtbygd strøk. Ellers gjelder høyreregelen i de fleste kryss i byer og tettsteder (unntatt rundkjøringer og signalregulerte kryss).

Virkning på ulykkene

Det foreligger flere undersøkelser som belyser virkningen på ulykkene av å innføre vikeplikt i kryss. Resultatene som legges fram i dette kapitlet bygger på følgende undersøkelser:

Pegrum, Lloyd og Willett, 1972 (Australia)
Amundsen, 1973A, 1973B (Norge)
Johannessen og Heir, 1974 (Norge)
Vodahl og Johannessen, 1977 (Norge)
Daltrey, Howie og Randall, 1978 (Australia)
Polus, 1978 (Israel)
Vaa og Johannessen, 1978 (Norge)
Statens Vägverk, 1981 (Sverige)
Cedersund, 1983 (Sverige)
Rosenbaum, 1983 (USA)
Rutherford, McLaughlin og VonBorstel, 1985 (USA)
Frith og Harte, 1986 (New Zealand)
Vodahl og Giæver, 1986 (Norge)

På grunnlag av disse undersøkelsene er beste anslag på virkningen på antall ulykker av å innføre vikeplikt i kryss en reduksjon av antall personskadeulykker på 3% (-9; +3) og en reduksjon av antall materiellskadeulykker på 3% (-12; +7). Virkningene er ikke statistisk signifikante. Enkelte undersøkelser (Vaa og Johannessen, 1978, Vodahl og Giæver, 1986) har funnet at denne tendensen er klarest i kryss med liten sidevegtrafikk.

Forklaringen på at vikeplikt i kryss i sin alminnelighet ikke reduserer antall ulykker kan være at farten øker. Vikepliktpraksisen blir på den annen side klarere, i alle fall i kryss der høyreregelen fungerer dårlig, ved at flere overholder vikepliktreguleringen enn høyreregelen.

Virkning på framkommelighet

En rekke undersøkelser (Amundsen, 1973A, Johannessen, 1984, 1985, Stigre, 1991, 1993) viser at vikepliktregulering i kryss fører til økt fart på hovedvegen og redusert fart på den eller de vikepliktige vegarmene. Fartsøkningen på hovedvegen er som regel på 1-4 km/t (gjennomsnittsfart ca 45 km/t). Fartsreduksjonen på sidevegen er som regel på 2-3 km/t. Hovedvegen i vikepliktregulerte kryss har som regel betydelig mer trafikk enn sidevegene.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som dokumenterer virkningen på miljøforhold av vikepliktregulering i kryss. Trafikken på en forkjørsregulert veg må i mindre grad bremse / stanse enn trafikken på en høyreregulert veg mens dette er omvendt på en veg med vikeplikt (Amundsen, 1973A). Redusert nedbremsing og akselerering vil som regel redusere avgassutslipp. Når det er større trafikkmengde på vegen som har forkjørsrett enn på vegen med vikeplikt kan forkjørsregulering derfor tenkes å medføre reduserte avgassutslipp. De faktiske virkninger på avgassutslipp er ikke dokumentert.

Kostnader

Tiltaket innføres med trafikkskilt og faller derfor som regel meget rimelig. Kostnadene til skilting og oppmerking er i størrelsesorden 2.000-5.000 kr pr kryss. I tillegg kommer kostnader til forutgående ulykkesanalyser, befaring og annen saksbehandling. Disse kostnadene er ikke dokumentert.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen norske nytte-kostnadsanalyser av å innføre vikeplikt i kryss. Det er derfor i 1997 utarbeidet et regneeksempel som kan belyse mulige virkninger av tiltaket og deres økonomiske betydning. Det forutsettes at krysset hvor det innføres vikeplikt er et T-kryss med årsdøgntrafikk 5.000 kjøretøy, 20% sidevegtrafikk og 0,10 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Antall ulykker forutsettes ikke endret. Det forutsettes at trafikk på hovedvegen (4.000 kjøretøy) sparer 1 sekund pr bil, mens trafikk på sidevegen (1.000 kjøretøy) taper 3 sekunder pr bil.

Beregning viser at sparte tidskostnader for hovedvegtrafikk (nåverdi 10 år) er 285.000 kr, økte tidskostnader for sidevegtrafikken er 215.000 kr. Netto besparelse i tidskostnader er 70.000 kr. Tiltakets kostnad er anslått til 12.000 kr pr kryss. Vikepliktregulering i kryss kan med andre ord gi en netto tidsbesparelse når sidevegtrafikken er relativt liten, samtidig som det ikke er så stor trafikk på hovedvegen at sidevegtrafikken har problemer med å finne tidsluker innen rimelig tid. I mer trafikkerte kryss er det trolig mer hensiktsmessig å regulere trafikken med signaler eller i form av en rundkjøring.

Både virkningen på ulykker og virkningen på tidsbruk er under enhver omstendighet svært små og av denne grunn usikre. Resultatene av en nytte-kostnadsvurdering blir derfor uhyre følsomme for selv små endringer i de forutsetninger som gjøres om disse virkningene.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til tiltaket tas vanligvis av regionvegkontoret eller av kommunen.

Formelle krav og saksgang

Formelle kriterier for innføring av vikeplikt i kryss er gitt i skiltnormalen (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009). Ulykkesanalyse og befaring av kryss er ofte nødvendig for å avgjøre om kriteriene for bruk av tiltaket er oppfylt.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Kostnader til vikepliktregulering av kryss bæres av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Amundsen, F. H. (1973A). Om vikeplikt og forkjørsrett del I. Trafikktekniske undersøkelser ved innføring av forkjørsveger. TØI-rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau, T. (1994). Spillteori, trafikk og ulykker. En teori om interaksjon i trafikken. TØI-rapport 287. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Cedersund, H-Å. (1983). Olyckor i tätortskorsningar. VTI-meddelande 362. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Daltrey, R. A.; Howie, D. J.; Randall, J. (1978). Effect of metcon (metropolitan traffic control) on intersection accidents. ARRB Proceedings, 9, 5, 169-173. Vermont South, Victoria, Australian Road Research Board.

Elvestad, B.; Freiesleben, O.; Poutanen, O-P.; Thormar, G.; Helmers, G. (1991). Forkjørsregulering i bytrafikk. Rapport STF63 A91007. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Erke, A., & Elvik, R. (2006). Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak (Road safety measures: A catalogue of estimated effects). TØI-Report 851/2006. Oslo: Institute of Transport Economics.

Frith, W. J.; Harte, D. S. (1986). The safety implications of some control changes at urban intersections. Accident Analysis and Prevention, 18, 183-192.

Helmers, G.; Åberg, L. (1978). Förarbeteende i gatukorsningar i relation till företrädesregler och vägutformning. En explorativ studie. VTI-rapport 167. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Johannessen, S. (1984). Kjøreatferd i uregulerte T-kryss. Høyreregel eller vikepliktregulering? Rapport STF63 A84009. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Johannessen, S. (1985). Forkjørsregulering i Sandefjord. Studier av trafikkavvikling og sikkerhet på to strekninger i 1983 og 1984. Rapport STF63 A85003. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Johannessen, S.; Heir, J. (1974). Trafikksikkerhet i vegkryss. En analyse av ulykkesforholdene i 187 vegkryss i perioden 1968-72. Oppdragsrapport 4. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.

Pegrum, B. V.; Lloyd, E. R.; Willett, P. (1972). Experience with priority roads in the Perth metropolitan area. ARRB Proceedings, 6, 2, 363-383. Vermont South, Victoria, Australian Road Research Board.

Polus, A. & Katz, A. (1978). An analysis of nighttime pedestrian accidents at specially illuminated crosswalks. Accident Analysis and Prevention, 10, 223-228.

Rosenbaum, M. J. (1983). A Review of Research Related to the Safety of STOP Versus YIELD Sign Traffic Control. Public Roads, 47, 3, 77-83.

Rutherford, G. S.; McLaughlin, R. L.; VonBorstel, E. (1985). Traffic Circles for Residential Intersection Control: A Comparison with Yield Signs Based on Seattle's Experience. Transportation Research Record 1010, 65-68.
Statens vegvesen. (2009). Håndbok 050. Normaler. Trafikkskilt (Skiltnormaler). Oslo, Statens vegvesen.
Statens Vägverk. (1981). Olycksreducerande åtgärder i tätort. En føre/efter studie. PP-meddelande 19. Borlänge, Statens vägverk, Sektionen för planeringsunderlag.
Stigre, S. A. (1991). Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Hamar. Effektundersøkelse. Utarbeidet for Statens vegvesen Hedmark. Rykkinn, Svein A. Stigre.
Stigre, S. A. (1993). Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Bærum. Effektundersøkelse. Utarbeidet for statens vegvesen Akershus. Rykkinn, Svein A. Stigre..
Vaa, T.; Johannessen, S. (1978). Ulykkesfrekvenser i kryss. En landsomfattende undersøkelse av ulykkesforholdene i 803 kryss i perioden januar 1970 - juni 1976. Oppdragsrapport 22. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.
Vaa, T.; Johannessen, S. (1978). Ulykkesfrekvenser i kryss. En landsomfattende undersøkelse av ulykkesforholdene i 803 kryss i perioden januar 1970 - juni 1976. Oppdragsrapport 22. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.
Vodahl, S. B.; Giæver, T. (1986). Risiko i vegkryss. Dokumentasjonsrapport. Rapport STF63 A86011. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.
Vodahl, S. B.; Johannessen, S. (1977). Ulykkesfrekvenser i kryss. Arbeidsnotat nr 7. Resultater av før/etterundersøkelsen. Oppdragsrapport 178. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.

3.8 Stoppliktregulering i kryss

Kapitlet er revidert i 2011 av Astrid Amundsen og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

En vanlig utløsende faktor ved trafikkulykker i vegkryss er at de innblandede trafikanter ikke har sett hverandre i tide eller ikke i det hele tatt (Englund 1978). Kryssets utforming, siktforholdene, trafikkmengden og trafikantenes atferd er noen av faktorene som har betydning for om trafikanter oppdager hverandre tidsnok eller ikke. Uklarhet om hvem som har vikeplikt i kryss kan også bidra til ulykker.

En del av de faktorer som kan bidra til at trafikantene ikke observerer annen trafikk godt nok i kryss, kan vegmyndighetene påvirke ved trafikkreguleringen i krysset. Ved å innføre ubetinget stopplikt pålegges trafikantene å stanse helt før de passerer krysset. Dette gir bedre tid til observasjon av annen trafikk enn dersom plikt til å stoppe ikke er innført.

Stopplikt i kryss har til formål å bedre sikkerheten ved å gi trafikantene bedre tid til observasjon i kryss som har dårlige siktforhold.

Beskrivelse av tiltaket

Stopplikt i kryss innføres ved å sette opp trafikkskilt 204 "Stopp", på den eller de vegarmer der trafikantene pålegges plikt til å stoppe. Skiltet suppleres med oppmerking av en stopplinje i kjørebanen. Vikepliktregulering med skilt 204 "Stopp" forvarsles med skilt 202 og underskilt 824 "Forvarsling av stopp", se skilt 204.Skilt 204 regulerer vikepliktforholdene i vegkryss på samme måte som skilt 202 "Vikeplikt", og pålegger i tillegg kjørende å stanse helt før kjøring inn i krysset.

Skiltnormalene (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009) fastslår at stoppskilt skal brukes med stor varsomhet, slik at skiltet gir den effekt som ønskes og i overveiende grad blir respektert. Skiltet skal bare brukes i følgende tilfeller:

1. I kryss der siktforholdene er helt utilstrekkelige. I tettbygd strøk skal stoppskilt bare brukes dersom det har skjedd ulykker i krysset som kan tilbakeføres til manglende overholdelse av vikeplikt, eller dersom fartsnivået på den kryssende vegen er svært høyt.
2. I kryss hvor det er helt nødvendig for trafikantene å stanse for å få et overblikk over kryssområdet eller trafikksituasjonen før de kjører inn, selv om sikten er tilfredsstillende.

Det foreligger ingen landsomfattende oversikt som viser antall kryss som har stopplikt i Norge eller årlige endringer i antallet slike kryss. Skiltet brukes restriktivt i tråd med retningslinjene nevnt over, slik at et fåtall kryss i Norge har stopplikt.

I andre land brukes stopplikt mer enn i Norge. Dette gjelder særlig i Nord Amerika, der stopplikt er minst like vanlig som vikeplikt er i Norge. I Nord Amerika finnes også «firevegsstopp», det vil si at stoppskilt settes opp på alle vegarmer i firearmede kryss. I slike kryss avvikles trafikken etter regelen om at først ankommende kjører først.

Virkning på ulykkene

Det foreligger en rekke undersøkelser om virkningen på ulykkene av å innføre stopplikt i kryss. Resultatene som presenteres her, bygger på følgende undersøkelser:

Pegrum, Lloyd og Willett, 1972 (Australia)
Andersson, 1982 (Nordiske land)
Cedersund, 1983 (Sverige)
Rosenbaum, 1983 (USA)
Polus, 1985 (Israel)
Frith og Harte, 1986 (New Zealand)
Lovell og Hauer, 1986 (USA og Canada)
Frith og Derby, 1987 (New Zealand)
Trafiksäkerhetsverket, 1988 (Sverige)
McGee og Blankenship, 1989 (USA)
Brüde og Larsson, 1990 (Sverige)

Tabell 3.8.1: Virkninger av full stopp i kryss på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker: Beste anslag	Prosent endring av antall ulykker: Usikkerhet i virkning
	Innføring av stopplikt på vikepliktig vegarm i kryss		
Personskadeulykker	Ulykker i T-kryss	-19	(-38; +7)
Materiellskadeulykker	Ulykker i T-kryss	-60	(-95; +224)
Personskadeulykker	Ulykker i X-kryss	-35	(-44; -25)
Materiellskadeulykker	Ulykker i X-kryss	-16	(-34; +8)
	Oppheving av stopplikt (overgang til vikeplikt)		
Personskadeulykker	Ulykker i kryss	+39	(+19; +62)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kryss	+14	(+2; +26)
	Innføring av stopp på alle vegarmer i kryss (firevegsstopp)		
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i X-kryss	-45	(-49; -40)

Brüde og Larsson, 1992 (Sverige)
Kulmala, 1995 (Finland)
Helberg, Hemdorff, Højgaard, Lund og Ludvigsen, 1996 (Danmark)
Persaud, Hauer, Retting, Vallurupalli og Mucsi, 1997 (USA)

Resultatene av disse undersøkelsene spriker en god del. Tallene som legges fram her for stopplikt på vikepliktige vegarmer bygger på nordiske undersøkelser der en har kontrollert for generell ulykkesutvikling og regresjonseffekt i ulykkestall. Resultatene fremgår av tabell 3.8.1.

Innføring av stopplikt i kryss reduserer antall personskadeulykker med 19% i T-kryss og 35% i X-kryss. Virkningene på antall materiellskadeulykker er svært usikre og ikke statistisk pålitelige. Når stopplikt oppheves i kryss som har hatt dette, øker antall personskadeulykker med nær 40%. Antall materiellskadeulykker øker med omlag 15%. Innføring av firevegsstopp har i USA og Canada vist seg å redusere antall ulykker med ca 45%.

Virkning på framkommelighet

Stopplikt er vanligvis et alternativ til vikeplikt. Forskjellen er at trafikantene må stanse helt når stopplikt er innført. Dette kan føre til en liten forsinkelse, i størrelsesorden noen få sekunder. For trafikanter på hovedvegen har det trolig liten eller ingen betydning om trafikanter på sidevegen er pålagt vikeplikt eller stopplikt.

En svensk undersøkelse (Henriksson 1992) beregnet gjennomsnittlig forsinkelse pr bil i et X-kryss med stopplikt på to av vegarmene til ca 7 sekunder. Med stopplikt på alle vegarmer, ble gjennomsnittlig forsinkelse pr bil beregnet til ca 11 sekunder. I et signalregulert kryss med tilsvarende trafikkmønster ble gjennomsnittlig forsinkelse pr bil beregnet til 12 sekunder.

Virkning på miljøforhold

En svensk undersøkelse (Henriksson 1992) beregnet hvordan stopplikt virker på utslippene av HC, CO, CO2 og NOx fra biler. Det ble beregnet at utslippene var 10-20% høyere med firevegsstopp enn med tovegsstopp. Utslippene ved stopplikt ble ikke sammenlignet med utslipp ved andre reguleringsformer i kryss. Det er likevel klart at avgassutslippene øker, fordi stans og igangsetting medfører høyere utslipp enn kjøring i jevn fart (Henriksson 1992).

Kostnader

Tiltaket innføres med trafikkskilt og faller derfor som regel meget rimelig. Kostnadene til skilting og oppmerking er i størrelsesorden 2.000-5.000 kr pr kryss. I tillegg kommer kostnader til forutgående ulykkesanalyser, befaring og annen saksbehandling. Disse kostnadene er ikke dokumentert.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet norske nytte-kostnadsanalyser av å innføre stopplikt i kryss. For å belyse mulige virkninger av tiltaket, er det i 1997 laget et regneeksempel. Eksemplet gjelder to versjoner av tiltaket: (1) Stopplikt på vikepliktig vegarm i et T-kryss (spredtbygd strøk) og (2) Firevegsstopp i et X-kryss (tettbygd strøk). Det sistnevnte tiltaket brukes ikke i Norge, men er tatt med for å vise mulige virkninger av et slikt tiltak. Regneeksemplet er laget med følgende forutsetninger:

- For stopplikt kun på vikepliktige vegarmer, er det for T-kryss forutsatt en årsdøgntrafikk på 5.000, 20% sidevegtrafikk og 0,10 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Antall personskadeulykker forutsettes redusert med 20%, antall materiellskadeulykker forutsettes redusert med 10%. 5 sekunders forsinkelse for sidevegtrafikk er forutsatt. Avgassutslippene er forutsatt å øke, slik at miljøkostnadene øker med 0,05 kr pr bil på sidevegen.
- For X-kryss forutsatt en årsdøgntrafikk på 7.500, 40% sidevegtrafikk og 0,20 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Antall personskadeulykker forutsettes redusert med 35%, antall materiellskadeulykker forutsettes redusert med 15%. 7 sekunders forsinkelse for sidevegtrafikk er forutsatt. Avgassutslippene er forutsatt å øke, slik at miljøkostnadene øker med 0,07 kr pr bil på sidevegen.
- Ved full stopp på alle vegarmer i et X-kryss legges samme forutsetninger om trafikkmengde, sidevegtrafikk og ulykkesrisiko til grunn, men antall personskadeulykker forutsettes å gå ned med 45%. Antall materiellskadeulykker forutsettes å gå ned med 30%. Alle kjøretøy forutsettes å bli 9 sekunder forsinket. Avgassutslippene forutsettes å øke, tilsvarende økte miljøkostnader på 0,09 kr pr bil.
- For T-kryss er innsparte ulykkeskostnader (nåverdi 10 år) beregnet til 690.000 kr. Økte tidskostnader er beregnet til 356.000 kr, økte miljøkostnader til 128.000 kr. Samlet nytte er beregnet til 205.000 kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad er anslått til 30.000 kr pr kryss. Nytten er følgelig større enn kostnadene.
- For X-kryss er innsparte ulykkeskostnader beregnet til 3,6 mill kr. Økte tidskostnader er beregnet til 1,5 mill kr, økte miljøkostnader til 0,5 mill kr. Samlet nytte er beregnet til 1,6 mill kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad er anslått til 42.000 kr pr kryss. Nytten er følgelig større enn kostnadene.
- Ved firevegsstopp er innsparte ulykkeskostnader beregnet til 4,9 mill kr. Økte tidskostnader er beregnet til 4,8 mill kr og økte miljøkostnader til 1,7 mill kr. Samlet nytte blir negativ, -1,6 mill kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad er beregnet til 60.000 kr pr kryss.

Beregningene viser at stopplikt i vikepliktige vegarmer kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt i T-kryss og X-kryss, der andelen sidevegtrafikk er nokså liten. I mer trafikkerte kryss, der trafikken er jevnere fordelt mellom vegarmene, vil trolig andre reguleringsformer være mer hensiktsmessige ut fra en totalvurdering av virkninger på trafikksikkerhet, framkommelighet og miljøforhold.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ tiltaket tas vanligvis av regionvegkontoret eller av kommunen.

Formelle krav og saksgang

Formelle kriterier for innføring av stopplikt i kryss er gitt i skiltnormalen (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009). Ulykkesanalyse og befaring av kryss er ofte nødvendig for å avgjøre om kriteriene for bruk av tiltaket er oppfylt.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Kostnader til innføring av stopplikt i kryss bæres av vegholderen, det vil si staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Andersson, K. (1982). EMMA-rapport 4. Trafiksäkerhetseffekten av stopplikt. VTI-rapport 236. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Brüde, U. & Larsson, J. (1992). Ändring från stopp- till väjningsplikt. Effekt på antal personskadeolyckor. VTI-meddelande 695. Linköping, Väg- och TrafikInstitutet.

Brüde, U. & Larsson, J. (1990). Ändring från stopplikt til väjningsplikt i korsningar på statliga huvudvägnätet. Uppföljning av trafiksäkerhetseffekten. VTI-meddelande 640. Linköping, Väg- och TrafikInstitutet.

Cedersund, H-Å. (1983). Olyckor i tätortskorsningar. VTI-meddelande 362. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Englund, A. (1978). TRKs haverikommission. Redogörelse för en försöksverksamhet. Rapport 1. Stockholm, Försäkringsbranchens Trafiksäkerhetskommitté.

Frith, W. J. & Derby, N. M. (1987). Intersection control by stop and give way signs - the conclusions of Polus. Accident Analysis and Prevention, 19, 237-241, 1987.

Frith, W. J. & Harte, D. S. (1986). The safety implications of some control changes at urban intersections. Accident Analysis and Prevention, 18, 183-192.

Helberg, N.; Hemdorff, S.; Højgaard, H.; Lund, H. & Ludvigsen, H. (1996). Effekt af stoptavler. Effektvurdering af forsøgsopstilling i 4-benede kryds i åpent land. RfT Arbejdsrapport 8/1996. Gentofte, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning.

Henriksson, P. (1992). Uppskattning av fördröjning och avgasutsläpp i fyrvägskorsningar med olika regleringsformer, speciellt fyrvägsstopp. VTI-meddelande 700. Linköping, Väg- och Trafikinstitutet (VTI).

Kulmala, R. (1995). Safety at rural three- and four-arm junctions. Development and application of accident prediction models. VTT Publications 233. Espoo, Technical Research Centre of Finland.

Lovell, J. & Hauer, E. (1986). The Safety Effect of Conversion To All-Way Stop Control. Transportation Research Record, 1068, 103-107.

McGee, H. W. & Blankenship, M. R. (1989). Guidelines for converting stop to yield control at intersections. National Cooperative Highway Research Program Report 320. Washington DC, Transportation Research Board.

Pegrum, B. V.; Lloyd, E. R. & Willett, P. (1972). Experience with priority roads in the Perth metropolitan area. ARRB Proceedings, **6**, 2, 363-383. Vermont South, Victoria, Australian Road Research Board.

Persaud, B.; Hauer, E.; Retting, R.; Vallurupalli, R. & Mucsi, K. (1997). Crash reductions related to traffic signal removal in Philadelphia. Accident Analysis and Prevention, 29, 803-810.

Polus, A. (1985). Driver behaviour and accident records at unsignalized urban intersections. Accident Analysis and Prevention, 17, 25-32.

Rosenbaum, M. J. (1983). A Review of Research Related to the Safety of STOP Versus YIELD Sign Traffic Control. Public Roads, 47, 3, 77-83.

Statens vegvesen (2009). Håndbok 050. Normaler. Trafikkskilt (Skiltnormaler). Oslo, Statens vegvesen.

Trafiksäkerhetsverket. (1988). Två- och fyrvägsstopp. Del 2. Fortsatta försök i Malmö. Borlänge, Trafiksäkerhetsverket, Trafikbyrån, PM 1988:2.

3.9 Signalregulering i kryss

Kapitlet er revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I byer og tettsteder skjer flertallet av trafikkulykker i vegkryss. Dette gjelder alle trafikantgrupper (Elvik og Muskaug, 1994). Med økende trafikk øker sannsynligheten for konflikter mellom trafikanter i kryss og trafikkavviklingen blir dårligere.

Signalregulering av kryss skiller ulike trafikkstrømmer fra hverandre i tid og kan bedre trafikkavviklingen i kryss. Skiltnormalene angir følgende fem formål med signalregulering av kryss (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009A):

- Forbedre trafikksikkerheten
- Redusere forsinkelser
- Sikre skoleveg
- Prioritere kollektivtrafikk
- Eliminere behovet for manuell trafikkdirigering

Den vekt som legges på ulike formål vil variere avhengig av forholdene i det enkelte kryss.

Beskrivelse av tiltaket

Signalregulering innføres med trafikklyssignaler som enten kan være tidsstyrte (fasene skifter etter en viss tid, uansett trafikkmengde) eller trafikkstyrte (fasenes lengde tilpasses antall ankommende kjøretøy, opp til en viss maksimal faselengde). Signalanlegg kan utformes med egne faser for hver trafikkstrøm i et kryss (konfliktfri regulering), eller med felles faser for en del av trafikkstrømmene. I Norge er det vanlig at kjørende som skal svinge til høyre har felles fase med kryssende fotgjengere og at kjørende som skal svinge til venstre har felles fase med møtende trafikk.

I 1992 fantes det omlag 800 signalregulerte kryss i Norge (Elvik, 1993). De fleste lå i byene Oslo, Bergen og Trondheim. De siste årene er signalregulering av kryss blitt mindre vanlig. Mange kryss er i stedet bygget om til rundkjøringer. I tillegg til nye signalregulerte kryss blir et ukjent antall eksisterende signalregulerte kryss utbedret hvert år, f.eks. ved at det bygges ut flere faser, ved at signalhoder skiftes ut, eller ved at fasenes lengde og rekkefølge endres.

I dette kapitlet omtales både innføring av signalregulering i kryss som tidligere har vært regulert på annen måte og følgende forbedringer av eksisterende signalanlegg:

- montering av sekundærsignal (ekstra signalhode på bortsiden av krysset)
- montering av gangsignal
- forlengelse av tømmingstiden (tiden da alle trafikkstrømmer har rødt lys)
- etablering av venstresvingfase
- separat venstresvingfase
- konfliktfri faseoppbygging (egne faser for alle trafikkstrømmer)
- endring av faseoppbygging (endret rekkefølge og faselengde)
- utbedring av siktforhold, signalhoder og signalstolper
- utbedring av oppmerking og kanalisering av krysset
- innføring av trafikkstyrte signaler (i stedet for tidsstyrte)
- samkjøring av signaler («grønn bølge»)
- grønt blinkende signal for å varsle faseskifte
- gulblink i signalanlegg ved lavtrafikk
- tillatelse til å svinge til høyre på rødt lys (med vikeplikt)

Ikke alle disse tiltakene er i dag i bruk i Norge, men de erfaringer som er gjort i land der de ulike tiltakene har vært utprøvd omtales likevel, da dette kan ha interesse for å vurdere en mulig bruk av tiltakene i Norge.

Virkning på ulykkene

Nye signalanlegg

Det er utført mange undersøkelser, både i Norge og i andre land, om virkningen på ulykkene av å signalregulere kryss. Resultatene som presenteres her bygger på følgende undersøkelser:

Young, 1967 (USA)
Andreassen, 1970 (Australia)
Cribbins og Walton, 1970 (USA)
Gunnarsson og Olsson, 1974A, 1974B (Sverige)
Johannessen og Heir, 1974 (Norge)
King og Goldblatt, 1975 (USA)
Amundsen, Daas, Hvoslef, Magnussen og Sakshaug, 1976 (Norge)
Grønnerød, 1976 (Finland)
Hoff og Overgaard, 1976 (Danmark)
Vodahl og Johannessen, 1977 (Norge)
Hakkert og Mahalel, 1978 (Israel)
Vaa og Johannessen, 1978 (Norge)
Dahlen og Toftenes, 1979 (Norge)
Hvoslef, 1979 (Norge)
Short, Woelfl og Chang, 1982 (USA)
Cedersund, 1983 (Sverige)
Dahlen og Toftenes, 1984 (Norge)
Brüde og Larsson, 1985 (Sverige)
Craven, 1986 (USA)
Frith og Harte, 1986 (New Zealand)
Vodahl og Giæver, 1986 (Norge)
Brüde og Larsson, 1988 (Sverige)
Dagestad, 1989 (Norge)
Datta og Dutta, 1990 (USA)
Lalani, 1991 (USA)
Brüde og Larsson, 1992 (Sverige)
Seim, 1994 (Norge)
Kulmala, 1995 (Finland)
Poch & Mannering, 1996 (USA)
Mitra & Washington, 2007 (USA)
Harkey m.fl., 2008 (USA)

På grunnlag av disse undersøkelsene, er beste anslag for virkningen av signalregulering i kryss på antall ulykker gitt i tabell 3.9.1:

De fleste studiene er metodisk sett forholdsvis svake, dvs. at

det ikke eller kun i liten grad er kontrollert for forstyrrende variabler. Resultatene som gjelder signalregulering i spesifiserte krysstyper er basert på slike svake studier. Virkningen av signalregulering er ikke forskjellig for ulike skadegrader, derfor er effektene kun oppgitt for alle skadegrader (person- og materiellskadeulykker).

Signalregulering reduserer antall ulykker med omtrent 30% i X-kryss, uavhengig av hvordan krysset var regulert tidligere. I T-kryss som tidligere har vært vikepliktsregulert reduserer signalregulering antall ulykker med 22%. Derimot ble det funnet en økning av antall ulykker med 11% i T-kryss som tidligere har vært høyreregulert. Resultatene som gjelder T-kryss er ikke statistisk signifikante.

Resultatene som gjelder signalregulering i alle typer kryss er basert på studier som har kontrollert for en rekke forstyrrende variabler og for regresjonseffekter. Disse studiene har funnet en reduksjon av det totale antall ulykker som er i samme størrelsesorden som resultatene fra de metodisk svakere studiene som gjelder X-kryss, men som ikke er statistisk signifikant. I tillegg er det funnet én studie som ikke har funnet noen signifikant effekt av signalregulering av kryss og som av denne grunnen ikke har oppgitt noe resultat (denne studien er følgelig ikke inkludert i resultatene i tabell 3.9.1). Videre viser resultatene at virkningen av signalregulering er forskjellig for ulike typer ulykker. For sidekollisjoner og ulykker ved venstresving ble det funnet store og signifikante reduksjoner. Antall ulykker med påkjøring bakfra derimot øker.

Når et kryss vurderes signalregulert, er det derfor viktig å analysere ulykkesmønsteret i krysset på forhånd. Man kan ikke vente noen forbedring av sikkerheten ved å signalregulere kryss med mange påkjøring bakfra ulykker.

Forbedring av eksisterende signalanlegg

Det er utført mange undersøkelser om virkningen på ulykkene av ulike forbedringer av signalanlegg. Resultatene som presenteres her, bygger på følgende undersøkelser:

Malo, 1967 (USA)
Andreassen, 1970 (Australia)
Crook, 1970 (Storbritannia)
Grønnerød, 1976 (Finland)
McGee og Warren, 1976 (USA)
McGee, 1977 (USA)
Hakkert og Mahalel, 1978 (Israel)
Bastable, 1980 (Australia)
Baier og Schlabbach, 1981 (Tyskland)
De Werd, 1982 (Nederland)
Preusser, Leaf, DeBartolo, Blomberg og Levy, 1982 (USA)
Senneset og Skjetne, 1982 (Norge)
Zador, Moshman og Marcus, 1982 (USA)
Zegeer, Opiela og Cynecki, 1982 (USA)
Wu, Lee, Machemehl og Williams, 1982 (USA)
Perfater, 1983 (USA)
Mahalel og Zaidel, 1985 (Israel)
Schlabbach, Sharffetter, Lauer og Guttenberger, 1984 (Tyskland)
Bach og Jørgensen, 1986 (Danmark)
Craven, 1986 (USA)
Greiwe, 1986 (USA)
Hodge, Daley og Nguyen, 1986 (Australia)
Barbaresso, 1987 (USA)
Zaidel og Hocherman, 1987 (Israel)
Bhesania, 1991 (USA)
Hauer, 1991 (USA)
Lalani, 1991 (USA)
Kølster Pedersen, Kulmala, Elvestad, Ivarsson og Thuresson, 1992 (Danmark)
Shebeeb, 1995 (USA)
Poch og Mannering, 1996 (USA)
Hanbali og Fornal, 1997 (USA)
Stamatiadis og Agent, 1997 (USA)
Retting, Chapline og Williams, 2002 (USA)
Chin og Quddus, 2003 (USA)
Kumara, Chin og Weerakoon, 2003 (Singapore)
Harkey, Srinivasan, Baek m.fl., 2008 (USA)

På grunnlag av disse undersøkelsene, er beste anslag på virkningen på ulykkene av ulike forbedringer av signalanlegg oppgitt i tabell 3.9.2.

Tabell 3.9.1: Virkninger av signalregulering av kryss på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Tiltak	Ulykker som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Signalregulering i X-kryss, tidligere vikepliktsregulert	Alle ulykker	-31	(-39; -22)
Signalregulering i X-kryss, tidligere høyreregulert	Alle ulykker	-32	(-36; -27)
Signalregulering i T-kryss, tidligere vikepliktsregulert	Alle ulykker	-22	(-40; +1)
Signalregulering i T-kryss, tidligere høyreregulert	Alle ulykker	+11	(-17; +49)
Signalregulering i alle kryss	Alle ulykker	-29	(-50; +2)
	Sidekollisjoner	-77	(-78; -75)
	Ulykker ved venstresving	-60	(-65; -54)
	Påkjøring bakfra	+69	(+12; +157)

Tabell 3.9.2: Virkninger av utbedring av eksisterende signalanlegg på antall ulykker i signalregulerte kryss. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Tiltak	**Ulykker som påvirkes**	**Besteanslag**	**Usikkerhet i virkning**
Montering av sekundærsignal (ekstra signalhode på bortsiden av krysset)	Uspesifisert skadegrad	-28	(-51; +5)
Montering av gangsignal (blandet fase med motorkjøretøy)	Personskadeulykker med fotgjengere	+21	(-8; +60)
	Personskadeulykker med motorkjøretøy	-12	(-21; -3)
Montering av gangsignal (separat fase)	Personskadeulykker med fotgjengere	-18	(-39; +11)
	Personskadeulykker med motorkjøretøy	-19	(-27; -9)
Forlenget tømmingstid	Uspesifisert skadegrad	-55	(-66; -40)
Etablering av venstresvingfase	Uspesifisert skadegrad ved venstresving	-15	(-28; +1)
Separat venstresvingfase	Uspesifisert skadegrad, alle ulykker	-28	(-44; -6)
Konfliktfri faseoppbygging	Personskadeulykker	-73	(-89; -35)
	Materiellskadeulykker	-24	(-64; +61)
Endret faseoppbygging (rekkefølge, lengde)	Uspesifisert skadegrad, alle ulykker	-8	(-16; +0)
	Uspesifisert skadegrad, påkjøring bakfra	+12	(-7; +35)
Generelle forbedringer av oppmerking og siktforhold	Personskadeulykker	-1	(-36; +53)
	Uspesifisert skadegrad	-40	(-51; -25)
Trafikkstyrte signaler (i stedet for tidsstyrte)	Uspesifisert skadegrad	-5	(-17; +8)
Samkjøring av signaler («grønn bølge»)	Personskadeulykker i samkjørt område	-19	(-24; -13)
	Materiellskadeulykker i samkjørt område	-26	(-39; -11)
Grønt blinkende signal for å varsle faseveksling	Personskadeulykker	+40	(-3; +102)
Gulblink i signalanlegg ved lavtrafikk	Personskadeulykker under gulblink	+57	(-7; +166)
	Materiellskadeulykker under gulblink	+18	(-22; +76)
Tillatelse til å svinge til høyre på rødt lys (med vikeplikt)	Personskadeulykker, alle ulykker	+8	(+4; +13)
	Uspesifisert skadegrad, alle ulykker	+32	(-25; +134)
	Personskadeulykker med fotgjengere	+56	(+35; +80)
	Personskadeulykker med syklister	+71	(+47; +99)

De aller fleste studiene er metodiske forholdsvis svake, dvs. at det i de fleste studiene ikke er kontrollert for forstyrrende variabler eller regresjonseffekter. Mange av undersøkelsene er utført i ulykkesbelastede kryss, der svakhetene ved signalanlegget har vært åpenbare. Man bør derfor være varsom med å generalisere resultatene til alle signalregulerte kryss.

Metodisk solide studier som har kontrollert for forstyrrende variabler, enten i et eksperimentelt forsøksopplegg, ved bruk av en kontrollgruppe eller ved bruk av multivariate analysemetoder, er funnet for gulblink ved lavtrafikk, endret faseoppbygging, tillatelse til å svinge til høyre ved rødt lys (uspesifisert skadegrad, alle ulykker), separat venstresvingfase og trafikkstyrt kontroll. For disse tiltakene viser tabell 3.9.1 resultater som er basert på de metodisk mest solide studiene (unntatt gulblink ved lavtrafikk, hvor det kun foreligger ett resultat fra en av de metodisk mer solide studiene som er basert på svært få ulykker). Resultatene for disse tiltakene avviker ikke i stor grad fra resultatene fra de svakere studiene. Hvor det ble funnet ulykkesreduksjoner er disse imidlertid gjennomgående større i de mer solide studiene.

Utbedringer som synes å redusere antall ulykker i signalregulerte kryss er:

- ***Montering av gangsignal*** (separat eller blandet fase med motorkjøretøy): Det ble funnet en reduksjon av antall ulykker med motorkjøretøy, men ikke med fotgjengere; ved blandet fase er det funnet en økning av antall fotgjengerulykker som ikke er statistisk signifikant.
- ***Forlenget tømmingstid*** (utvidet fase hvor alle signalene står på rødt lys)

- ***Separat venstresvingfase***: Dette tiltaket er undersøkt i tre studier som har kontrollert for forstyrrende variabler og tabell 3.9.1 viser resultatet som er basert på disse studiene. Studier som ikke har kontrollert for forstyrrende variabler har funnet større reduksjoner av antall ulykker.
- ***Konfliktfri faseoppbygging:*** Det ble funnet en reduksjon av antall personskadeulykker, men ikke av antall materiellskadeulykker.
- ***Samkjøring av signaler («grønn bølge»)***

Utbedringer som har ført til færre ulykker, men hvor effektene ikke er signifikante:

- ***Montering av sekundærsignal*** (ekstra signalhode på bortsiden av krysset)
- ***Endret faseoppbygging*** (rekkefølge, lengde): Det ble funnet en reduksjon av det totale antall ulykker, og en økning av antall ulykker med påkjøring bakfra. Resultatene er basert på en av de metodisk mer solide studiene.
- ***Generelle forbedringer av oppmerking og siktforhold***: Antall personskadeulykker er nesten uendret, men det ble funnet en signifikant reduksjon av ulykker med uspesifisert skadegrad. Resultatene kan være påvirket av metodiske svakheter ved studiene.
- ***Trafikkstyrte signaler*** (i stedet for tidsstyrte). Resultatet er basert på en av de metodisk bedre studiene.

Endringer som synes å føre til flere ulykker i signalregulerte kryss er:

- ***Grønt blinkende signal for å varsle faseveksling*** har vist seg å øke antall personskadeulykker, men effekten er ikke signifikant.
- ***Gulblink i signalanlegg ved lavtrafikk*** har vist seg å øke både antall person- og materiellskadeulykker, men effektene er ikke signifikante. En stor økning av antall ulykker ble også funnet i en av de metodiske bedre studiene.
- ***Tillatelse til å svinge til høyre på rødt lys*** (med vikeplikt) har vist eg å øke antall personskadeulykker; økningen er størst for ulykker med fotgjengere og syklister. Resultatet som gjelder uspesifisert skadegrad (alle ulykker) er basert på en av de metodisk solide studiene. Høyresving på rødt tillates blant annet i USA. Tiltaket og dets virkning på ulykker og framkommelighet er der sterkt omdiskutert.

Tiltak mot ferdsel på rødt lys

Ferdsel mot rødt lys er et problem i mange signalregulerte kryss. En eldre norsk undersøkelse (Amundsen m.fl., 1976) tyder på at 40-50% av alle fotgjengerulykker i signalregulerte kryss skjer når minst en av de innblandede trafikanter har gått eller kjørt mot rødt lys.

I Statens vegvesens tilstandsundersøkelser for 2003 ble andelen av alle kjøretøy som kjører mot rødt lys de første 3 sekundene etter at det ble rødt observert. For alle typer kryss sett under ett, var det 7,6% som kjørte mot rødt lys. Andelen er størst på veger der det er to kjørefelt inn mot krysset (17,6%) og mindre på veger med ett felt inn mot krysset (6,3%) og veger med tre eller flere felt inn mot krysset (3,6%). De fleste rødlyskjørerere kjører de første tre sekunder av rødlysperioden. Etterpå er det kun svært få (ca 0,5% rødlyskjørere). Atferdsregistreringer utført av Statens vegvesen i 1995-96 viste at 24,7% av fotgjengerne gikk mot rødt lys og at 36,1% av syklistene syklet mot rødt lys (Askildsen, Leite og Muskaug, 1996). I 2008 kjørte 38,9% av syklistene i aldersgruppen 16-60 mot rødt lys (Statens vegvesen 2009B). Ferdsel mot rødt lys forekommer langt oftere blant fotgjengere og syklister enn blant førere av motorkjøretøy.

En rekke tiltak og egenskaper ved krysset og signalanlegget kan tenkes å påvirke hyppigheten av ferdsel mot rødt lys:

- forlengelse av gultiden ved signalskifte reduserer hyppigheten av rødlyskjøring (Van der Horst og Wilmink, 1986)
- automatisk kontroll av rødlyskjøring med kamera reduserer hyppigheten av rødlyskjøring, men har vist seg å øke antall ulykker (vgl. kapittel 8.5 Automatisk kontroll av rødlyskjøring)
- gatebredde: jo bredere gate, desto færre fotgjengere går mot rødt lys
- ventetid: jo kortere ventetid, desto færre fotgjengere går mot rødt lys
- faseoppbyggingen: fasene kan være bygget opp slik at noen tror det er grønt lys når det er rødt

Virkningen av ulike tiltak mot rødlysgåing er lite dokumentert (Bach, 1984).

Virkning på framkommelighet

I kryss med stor trafikk (over ca 600 biler i mest trafikkerte time), vil signalregulering som regel redusere ventetiden for alle trafikkstrømmer sett under ett (Blakstad, 1988). Vikepliktige trafikkstrømmer kan få tidsgevinst, forkjørsrettede kan bli forsinket. Gående kan ofte få tidsgevinst ved signalregulering.

Samkjøring av signalanlegg kan redusere ventetider og øke gjennomsnittsfarten i bygater med trafikkavviklingsproblemer betydelig. En tysk undersøkelse (Schlabbach, Scharffetter, Lauer og Guttenberger, 1984) viste økninger til ca 40-45 km/t, uavhengig av tidligere fartsnivå. Norske undersøkelser (Senneset og Skjetne, 1982) viser mindre virkninger på framkommeligheten av samkjøring av signalanlegg.

Signalregulering gjør det lettere for fotgjengere å krysse vegen i trafikkerte kryss.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan signalregulering i kryss påvirker avgassutslipp og støynivå i trafikken. En tysk undersøkelse (Schlabbach, Sharffetter, Lauer og Guttenberger, 1984) viste at samkjøring av signalanlegg kan føre til mindre drivstofforbruk og mindre avgassutslipp. Hvor stor virkningen er, avhenger av hvor mye samkjøring av signalanlegg bedrer trafikkavviklingen.

Kostnader

En sammenstilling av kostnadstall fra en rekke kilder (Elvik, 1996) viser at gjennomsnittskostnaden til å signalregulere et kryss på riksveg kan anslås til 1,1 mill. kr. (±0,15 mill. kr) i 1995-priser. Årlige driftskostnader kan anslås til 50.000 kr. pr kryss. For fylkesveger er de tilsvarende tallene ca 430.000 kr. (±42.000 kr) til anlegg av et signalregulert kryss og 30.000 kr. pr år til drift og vedlikehold. Kostnadstall for utbedring av eksisterende signalregulerte kryss er ikke funnet.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsverdien av å signalregulere kryss avhenger av hvordan tiltaket virker på ulykker og framkommelighet. En norsk nytte-kostnadsanalyse (Elvik, 1993), basert på opplysninger for riksveg i 1986, konkluderte med at signalregulering av kryss har en nytte-kostnadsbrøk på ca 2,7. Det var da forutsatt en nedgang på 20% i ulykkene og ubetydelige endringer i tidsbruk pr bil som passerte krysset.

Etter at denne analysen ble utført, er både ulykkeskostnader og tidskostnader revidert. Det kan derfor være grunn til å vurdere nytte-kostnadsverdien på nytt, ut fra dagens økonomiske verdsetting av ulike virkninger. Det er utarbeidet to regneeksempler med følgende forutsetninger.

- Det er forutsatt at et T-kryss med årsdøgntrafikk 12.000 kjøretøy, 25% sidevegtrafikk og 0,10 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy signalreguleres. Antall ulykker forutsettes redusert med 15%. Innkommende kjøretøy forutsettes i gjennomsnitt å bli 1 sekund forsinket. Økte avgassutslipp forutsettes å øke miljøkostnadene med 0,03 kr. pr bil. Den samfunnsøkonomiske kostnaden til å signalregulere krysset forutsettes å være 0,9 mill. kr. i anleggskostnader.
- For et X-kryss forutsettes tilsvarende årsdøgntrafikk 20.000 kjøretøy, 40% sidevegtrafikk og 0,20 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Antall personskadeulykker forutsettes redusert med 30%, antall materiellskadeulykker med 35%. Innkommende kjøretøy forutsettes i gjennomsnitt å spare 3 sekunder. Økte avgassutslipp forutsettes å øke miljøkostnadene med 0,07 kr. pr bil. Den samfunnsøkonomiske kostnaden til å signalregulere krysset forutsettes å være 1,44 mill. kr. i anleggskostnader.
- Det er videre laget et eksempel som gjelder utbedring av et signalregulert X-kryss med årsdøgntrafikk 15.000 og et risikonivå på 0,25 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Antall ulykker forutsettes redusert med 20%. Tidsforbruk og avgassutslipp forutsettes ikke påvirket. Samfunnsøkonomisk anleggskostnad settes til 0,72 mill. kr.
- For T-krysset er innsparte ulykkeskostnader beregnet til 2,3 mill. kr. Økte tidskostnader er beregnet til 1,4 mill. kr. og økte miljøkostnader til 1,5 mill. kr. Samlet nytte blir negativ, ca -0,6 mill. kr. Tiltaket er med andre ord ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt under de valgte forutsetninger.
- For X-krysset er innsparte ulykkeskostnader beregnet til 15,6 mill. kr. Sparte tidskostnader er beregnet til 7,1 mill. kr, økte miljøkostnader til 6,0 mill. kr. Samlet nytte er beregnet til 16,8 mill. kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad er beregnet til vel 2,1 mill. kr. (medregnet nåverdi av drifts- og vedlikeholdskostnader). Nytten er betydelig større enn kostnadene. Det samme gjelder for utbedring av et signalanlegg i et X-kryss. Innsparte ulykkeskostnader er her beregnet til 9,5 mill. kr, tiltakets kostnad til vel 1,1 mill. kr.

Beregningene tyder på at signalregulering av T-kryss bare er samfunnsøkonomisk lønnsomt når trafikken er relativt stor (opp mot 15.000) og det er en høy andel sidevegtrafikk (minst 25%).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til signalregulering i kryss blir vanligvis tatt av vegmyndighetene. Det kan også bli tatt av beboere og trafikanter.

Formelle krav og saksgang

Signalnormalen (Statens vegvesen, håndbok 048, 2007) inneholder kriterier for vurdering av behovet for signalregulering av kryss. Den inneholder også krav til teknisk utforming. Veiledning i hvordan ulike kryssløsninger kan utformes, finnes i håndbok 017 og 263 (Statens vegvesen 2008A, 2008B). Det er krav om at politiet og kommunen får uttale seg om planer om signalregulering av kryss. Søknad om vedtak om signalregulering etter skiltforskriften § 30 skal uansett type veg sendes via Statens vegvesens regionvegkontor.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vedtak om signalregulering av kryss treffes av Vegdirektoratet. Utgiftene til signalregulering bæres av vegholderen som andre vegutgifter, det vil si av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Amundsen, F. H.; Daas, H. R.; Hvoslef, H.; Magnussen, P. H.; Sakshaug, K. (1976). Gangfelt. Utredninger for gangfeltutvalget i 1975. TØI-rapport. Utgitt i samarbeid med Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk, Norges Tekniske Høgskole. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Andreassen, D. C. (1970). Another look at traffic signals and accidents. In ARRB Proceedings, 5, 3, 304-316. Vermont South, Victoria, Australian Road Research Board.

Askildsen, R. K.; Leite, M. E.; Muskaug, R. (1996). Utvalgsundersøkelser 1995-96. En oppfølging av veileder 8 for NVVP 1998-2007. Rapport TTS 8/1996. Oslo, Vegdirektoratet, Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen, Transportanalysekontoret.

Bach, O. & Jørgensen, E. (1986). Signaler og ulykker - effekt af ombygninger. Næstved, Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger (SSV).

Baier, H.; Schlabbach, K. (1981). Linksabbiegeunfälle an Lichtsignalanlagen in Darmstadt. Vorher-/Nachher-Untersuchung. Strassenverkehrstechnik. Heft 3, 71-78.

Barbaresso, J. C. (1987). Relative Accident Impacts of Traffic Control Strategies During Low-Volume Nighttime Periods. ITE-Journal, 41-46, August 1987.

Bastable, A. J. (1980). The economic and social impact of dynamic signal coordination in Sydney. ARRB Proceedings, 10, 4, 245-251. Vermont South, Victoria, Australian Road Research Board.

Bhesania, R. P. (1991). Impact of Mast-Mounted Signal Heads on Accident Reduction. ITE-Journal, 25-29, October 1991.

Blakstad, F. (1988). Trafikkteknikk. Tredje utgave. Tapir forlag, Trondheim.

Brüde, U.; Larsson, J. (1985). Korsningsåtgärder vidtagna inom vägförvaltningarnas trafiksäkerhetsarbete. Regressions- och åtgärdseffekter. VTI-rapport 292. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Brüde, U.; Larsson, J. (1988). Trafiksäkerhetseffekt av LHOVRA-signaler. Analysmetoder och resultat. VTI-meddelande 575. Linköping, Väg- och TrafikInstitutet.

Brüde, U.; Larsson, J. (1992). Ändring från stopp- till väjningsplikt. Effekt på antal personskadeolyckor. VTI-meddelande 695. Linköping, Väg- och TrafikInstitutet.

Cedersund, H-Å. (1983). Olyckor i tätortskorsningar. VTI-meddelande 362. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut (VTI).

Chin, H. C. (1989). Effect of automatic red-light cameras on red-running. Traffic Engineering and Control, 30, 175-179.

Chin, H. C. & Quddus, M. A. (2003). Applying the random effect negative binomial model to examine traffic accident occurrence at signalized intersections. Accident Analysis & Prevention, 35, 253-259.

Craven, R. E. (1986). An analysis of traffic signal safety improvements. In Carney, J. F. III (Ed). Effectiveness of highway safety improvements, 73-79. New York, NY, American Society of Civil Engineers.

Cribbins, P. D.; Walton, C. M. (1970). Traffic Signals and Overhead Flashers at Rural Intersections: Their Effectiveness in Reducing Accidents. Highway Research Record 325, 1-14.

Crook, A. D. J. (1970). Effect on accidents of area wide traffic control in West London. Traffic Engineering and Control, 11, 30-31.

Dagestad, K. (1989). Erfaringer med signalregulerte kryss. Ulykkessituasjon i Akershus. Oslo, Statens vegvesen Akershus, Trafikkseksjonen.

Dahlen og Toftenes (rådg ingeniører). (1979). Lyssignalanlegg i Bærum. Trafikksikkerhet. Utarbeidet for Vegkontoret i Akershus. Haslum.

Dahlen og Toftenes (rådg ingeniører). (1984). Trafikksikkerhet i signalregulerte kryss. Utarbeidet for Vegdirektoratet. Haslum.

Datta, T. K.; Dutta, U. (1990). Traffic Signal Installation and Accident Experience. ITE-Journal, 39-42, September 1990.

DeWerd, P. A. M.(1982). Study on the effect of eliminating intermittent signal from traffic light programmes in Eindhoven. In Proceedings (148-151) of Seminar on Short-term and Area-wide Evaluation of Safety Measures, Amsterdam, The Netherlands, April 19-21, 1982. Leidschendam, Institute for Road Safety Research SWOV.

Elvik, R. (1987). Trafikksikkerhetstiltak gjennomført på riksveger i 1986. Beskrivelse av omfang, nytte og kostnader. TØI-notat 844. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R. (1993). Hva koster ulykkesforebygging? Oversikt over hva samfunnet betaler for dagens sikkerhetsnivå. Rapport 0197. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R.; Muskaug, R. (1994). Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. Metode for beregning av konsekvenser for trafikksikkerheten av tiltak på vegnettet. Rapport 281. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Frith, W. J.; Harte, D. S. (1986). The safety implications of some control changes at urban intersections. Accident Analysis and Prevention, 18, 183-192.

Greiwe, R. R. (1986). Intersection Management Techniques for the Left-Turning Vehicle: The Indianapolis Experience. ITE-Journal, 23-28, June 1986.

Grønnerød, E. (1976). Gulblink på signalanlegg. Bruk av gulblink på signalanlegg i perioder med lite trafikk. Rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Gunnarsson, S. O.; Olsson, L. (1974A). Trafikolyckor i tätort 1. Analys av trafikolyckor i korsningar, Göteborg 1971. Meddelande 66. Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för stadsbyggnad.

Gunnarsson, S. O.; Olsson, L. (1974B). Trafikolyckor i tätort 2. Analys av trafikolyckor före respektive efter signalreglering av korsningar. Meddelande 67. Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för stadsbyggnad.

Hagen, K-E. (1991). Veg- og trafikktekniske tiltak i det samfunnsmessige regnskapssystemet for trafikkulykker (SRT). Arbeidsdokument TST/0307/91. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hagen, K-E. (1993). Samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak. TØI-rapport 0182. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hakkert, A. S.; Mahalel, D. (1978). The effect of traffic signals on road accidents - with special reference to the introduction of a blinking green phase. Traffic Engineering and Control, 19, 212-215.

Hanbali, R. M.; Fornal, C. J. (1997). Methodology for evaluating the effectiveness of traffic responsive systems on intersection congestion and traffic safety. Paper 970065. 76th Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington DC, January 12-16.

Harkey, D.L., Srinivasan, R., Baek, J. et al. (2008). Accident modification factors for traffic engineering and ITS improvements. NCHRP Report 617. Washington DC: Transportation Research Board.

Hauer, E. (1991). Should Stop Yield? Matters of Method in Safety Research. ITE-Journal, 25-31, September 1991.

Hodge, G. A.; Daley, K. F.; Nguyen, T. N. (1986). Signal co-ordination in regional areas of Melbourne - a road safety evaluation. ARRB Proceedings, 13, 9, 178-190. Vermont South, Victoria, Australian Road Research Board.

Hoff og Overgaard. (1976). Den sikkerhedsmæssige effekt af signalregulering i landevejskryds. Næstved, Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger (SSV).

Hvoslef, H. (1979). Risikoforhold i bytrafikk - eksempel fra Haugesund. Foredrag ved NIF-kurs trafikksikkerhet, vegutforming, trafikkregulering og gatebruk, 8.-10. januar 1979, NTH, Trondheim

Johannessen, S.; Heir, J. (1974). Trafikksikkerhet i vegkryss. En analyse av ulykkesforholdene i 187 vegkryss i perioden 1968-72. Oppdragsrapport 4. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.

King, G. F.; Goldblatt, R. B. (1975). Relationship of accident patterns to type of intersection control. Transportation Research Record, 540, 1-12.

Kulmala, R. (1995). Safety at rural three- and four-arm junctions. Development and application of accident prediction models. VTT Publications 233. Espoo, Technical Research Centre of Finland.

Kumara, S.S.P., Chin, H.C. & Weerakoon, W.M.S.B (2003). Identificatino of accident causal factors and prediction of hazardousness of intersection approaches. Transportation Research Record 1840, Paper No. 03-2778, 116-122.

Kølster Pedersen, S.; Kulmala, R.; Elvestad, B.; Ivarsson, D.; Thuresson, L. (1992). Trafiksäkerhetsåtgärder i Väg- och Ga-

tumiljö. Exempel hämtade från de nordiska länderna under 1980-talet. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1992:607. København, Nordisk Ministerråd.
Lalani, N. (1991). Comprehensive Safety Program Produces Dramatic Results. ITE-Journal, 31-34, October 1991.
Mahalel, D; Zaidel, D. M. (1985). Safety evaluation of a flashing-green light in a traffic signal. Traffic Engineering and Control, 26, 79-81.
Malo, A. F. (1967). Signal Modernization. In Highway Research Board, Special Report 93, Improved Street Utilization Through Traffic Engineering, 96-113. Washington DC, Highway Research Board.
McGee, H. W.; Warren, D. L. (1976). Right Turn on Red. Public Roads, 40, 1, 19-31.
Mitra, S. & Washington, S. (2007). On the nature of over-dispersion in motor vehicle crash prediction models. Accident Analysis & Prevention, 39(3), 459-468.
Perfater, M. A. (1983). Motorists' Reaction to Exclusive/Permissive Left-Turn Signal Phasing. Transportation Research Record 926, 7-12.
Poch, M., & Mannering, F. (1996). Negative binomial analysis of intersection-accident frequencies. Journal of Transportation Engineering, 122(2), 105-113.
Preusser, D. F.; Leaf, W. A.; DeBartolo, K. B.; Blomberg, R. D.; Levy, M. M. (1982). The Effect of Right-Turn-on-Red on Pedestrian and Bicyclist Accidents. Journal of Safety Research, 13, 45-55.
Retting, R.A., Chapline, J.F. & Williams, A.F. (2002). Changes in crash risk following re-timing of traffic signal change intervals. Accident Analysis and Prevention, 34, 215-220.
Sakshaug, K. & Dimmen H. P. (1997). Effekt på trafikantatferd av automatisk rødlyskontroll. Rapport STF63 A96616. Trondheim, SINTEF Bygg- og miljøteknikk, Samferdsel.
Schlabbach, K.; Scharffetter, J.; Lauer, P. & Guttenberger, W. (1984). Vorher-/Nachheruntersuchung verkehrsabhängig betriebener Knotenpunkte in Darmstadt. Strassenverkehrstechnik, Heft 2, 49-56.
Seim, R. (1994). Analyse av kryssulykker i Akershus fylke 1990-93. Hovedoppgave i samferdselsteknikk, høsten 1994. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk.
Senneset, G. & Skjetne, E. (1982). Samkjørte signalanlegg. Oppdragsrapport 66. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.
Shebeeb, O. (1995). Safety and Efficiency for Exclusive Left-Turn Lanes at Signalized Intersections. ITE-Journal, July 1995, 52-59.
Short, M. S., Woelfl, G. A. & Chang, C-J. (1982). Effects of traffic signal installation on accidents. Accident Analysis and Prevention, 14, 135-145.
Stamatiadis, N.; Agent, K. R. (1997). Guidelines for left-turn phasing at signalized intersections. Paper presented at the Conference Traffic Safety on Two Continents, Lisbon, Portugal, September 22-24.
Statens vegvesen. (2004). Tilstandsundersøkelser 2003. TS 02-2004. Oslo, Statens vegvesen.
Statens vegvesen. (2008A). Håndbok 017. Veg- og gateutforming. Normal. Oslo, Statens vegvesen.
Statens vegvesen. (2008B). Håndbok 263. Geometrisk utforming av veg- og gatekryss. Veileder. Oslo, Statens vegvesen
Statens vegvesen. (2009A). Håndbok 050. Trafikkskilt (Skiltnormaler). Normal. Oslo, Statens vegvesen.
Statens vegvesen. (2009B). Tilstandsundersøkelsen 2008. TS 2009:2. Oslo, Statens vegvesen.
Vaa, T.; Johannessen, S. (1978). Ulykkesfrekvenser i kryss. En landsomfattende undersøkelse av ulykkesforholdene i 803 kryss i perioden januar 1970 - juni 1976. Oppdragsrapport 22. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.
Van der Horst, R.; Wilmink, A. (1986). Divers' decision-making at signalized intersections: an optimisation of the yellow timing. Traffic Engineering and Control, 27, 615-622.
Vodahl, S. B.; Giæver, T. (1986). Risiko i vegkryss. Dokumentasjonsrapport. Rapport STF63 A86011. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.
Vodahl, S. B.; Johannessen, S. (1977). Ulykkesfrekvenser i kryss. Arbeidsnotat nr 7. Resultater av før/etterundersøkelsen. Oppdragsrapport 178. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk.
Wu, C-S.; Lee, C. E.; Machemehl, R. B.; Williams, J.(1982). Effects of Multiple-Point Detectors on Delay and Accidents. Transportation Research Record, 881, 1-9.
Young, T. E. (1967). New Traffic Signals. Their Effect on Street Utilization. In Highway Research Board, Special Report 93, Improved Street Utilization Through Traffic Engineering, 84-95. Washington DC, Highway Research Board.
Zador, P.; Moshman, J.; Marcus, L. (1982). Adoption of right turn on red: effects on crashes at signalized intersections. Accident Analysis and Prevention, 14, 219-234.
Zaidel, D. M.; Hocherman, I. (1987). Safety of Pedestrian Crossings at Signalized Intersections. Transportation Research Record, 1141, 1-6.
Zegeer, C. V.; Opiela, K. S.; Cynecki, M. J. (1982). Effect of Pedestrian Signals and Signal Timing on Pedestrian Accidents. Transportation Research Record, 847, 62-72.

3.10 Signalregulering av gangfelt utenfor kryss

Kapitlet er revidert i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Kryssing av trafikkert veg utenfor vegkryss kan være vanskelig. Særlig barn og eldre har problemer med slik kryssing av offentlig veg. Offisiell ulykkesstatistikk viser at ca 70% av fotgjengerulykkene skjer ved kryssing av veg.

Oppmerking av gangfelt gir ikke alltid god nok sikkerhet for kryssende fotgjengere. Bilførere overholder ikke alltid vikeplikten for gående som vil krysse vegen i oppmerkede gangfelt (Amundsen m fl 1976, Muskaug 1979). Mange fotgjengere blir hvert år påkjørt under kryssing av veg i gangfelt. For å lette kryssingsmulighetene kan kryssingsstedet signalreguleres.

Beskrivelse av tiltaket

Gangfelt kan signalreguleres med signaler som skifter automatisk, eller som bare skifter når fotgjengere påkaller grønt lys ved en trykknapp. Erfaring viser at anropsknappene brukes lite (Dahlen og Toftenes 1979; Huang og Zegeer, 2001). I Storbritannia finnes en form for signalregulering av gangfelt som kalles Pelikan. Det er et anropsstyrt signalanlegg, hvor et blinkende gult lys vises for motorkjøretøy mot slutten av gangfasen. Når det blinkende gule lyset vises, kan motorkjøretøy passere gangfeltet dersom dette ikke er til hinder for fotgjengerne. Hensikten med den blinkende gule fasen er å forkorte ventetiden for motorkjøretøy.

Det foreligger ikke opplysninger om hvor mange signalregulerte gangfelt det finnes i landet som helhet på fylkesveg og kommunal veg.

Virkning på ulykkene

Det er gjort en rekke undersøkelser om signalregulering av gangfelt utenfor kryss. Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Mackie og Older 1965 (Storbritannia)
Jacobs og Wilson 1967 (Storbritannia)
Jørgensen og Rabani 1971 (Danmark)
Rayner 1975 (Storbritannia)
Willett 1977 (Australia)
Schmutz 1977 (Sveits)
Arndt 1978 (Australia)
Inwood og Grayson 1979 (Storbritannia)
Kildebogaard og Wass 1982 (Nordiske land)
Dahlen og Toftenes 1984 (Norge)
Bagley 1985 (Storbritannia)
Harper 1985 (Storbritannia)
Vodahl og Giæver 1986 (Norge)
Giæver 1987 (Norge)
Lindenmann, Riedel og Thoma 1987 (Sveits)
Ekman 1988 (Sverige)
Hunt og Griffiths 1989 (Storbritannia)
Daly, McGrath og Van Emst 1991 (Storbritannia)
Ward, Cave, Morrison, Allsop, Evans, Kuiper og Willumsen 1994 (Storbritannia)
Summersgill og Layfield 1996 (Storbritannia)
Gårder, 2004 (USA)

Tabell 3.10.1 viser beste anslag på virkningen på ulykkene av å signalregulere gangfelt utenom kryss, beregnet på grunnlag av disse undersøkelsene.

Tabell 3.10.1: Virkninger på ulykkene av å signalregulere gangfelt utenom kryss. Prosent endring av antall ulykker.

			Prosent endring i antall ulykker
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Signalregulert gangfelt vs. intet gangfelt		
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på strekning	-49	(-81; +35)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker i kryss	-2	(-48; +84)
	Signalregulert gangfelt vs. oppmerket gangfelt		
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-27	(-59; +29)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	+53	(-45; +309)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-23	(-56; +32)
	Pelikan overgang vs. intet gangfelt		
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-20	(-34; -2)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	+3	(-22; +36)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-9	(-21; +5)
	Pelikan overgang vs. oppmerket gangfelt		
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	+3	(-25; +42)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	-23	(-35; -10)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-16	(-30; +1)

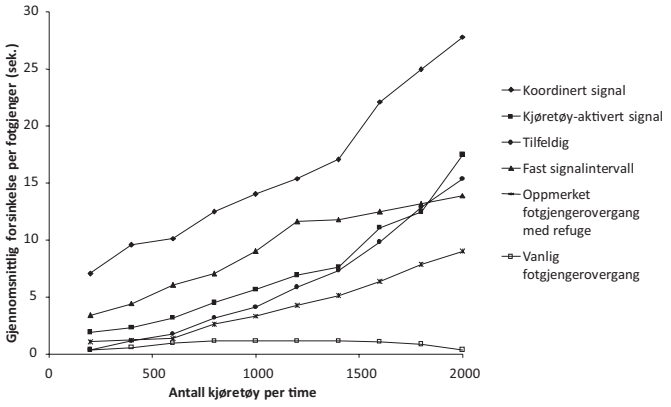
Signalregulerte gangfelthvor det tidligere ikke har vært gangfelt, har ikke vist seg å påvirke antall ulykker. En stor men ikke signifikant reduksjon av fotgjengerulykker ble funnet på strekninger. Resultatene er imidlertid heterogene og de fleste studiene har ikke brukt noen kontrollgruppe.

Signalregulerte gangfelt hvor det tidligere har vært et oppmerket gangfelt reduserer fotgjengerulykker og øker ulykker med motorkjøretøy. Resultatet for ulykker med motorkjøretøy er basert på kun to studier som ikke har kontrollert for forstyrrende variabler (bl.a. er det ikke kontrollert for trafikkmengde). De fleste studier av virkningen på fotgjengerulykker har heller ikke brukt noen kontrollgruppe, og ingen av studiene har kontrollert for både antall fotgjengere og kjøretøy. De store konfidensintervallene viser at resultatene er svært usikre og trolig påvirket av andre faktorer, bl.a. metodologiske svakheter ved undersøkelsene, og ikke kontrollerte forstyrrende variabler (bl.a. trafikkmengde, antall kjørefelt, strekning vs. kryss).

Pelikanoverganger hvor det tidligere ikke har vært noe gangfelt ble funnet å redusere antall fotgjengerulykker, men ikke antall ulykker med motorkjøretøy. Hvor det tidligere har vært et vanlig oppmerket gangfelt ble det ikke funnet noen virkning på fotgjengerulykker, og en nedgang av antall ulykker med motorkjøretøy.

Virkning på framkommelighet

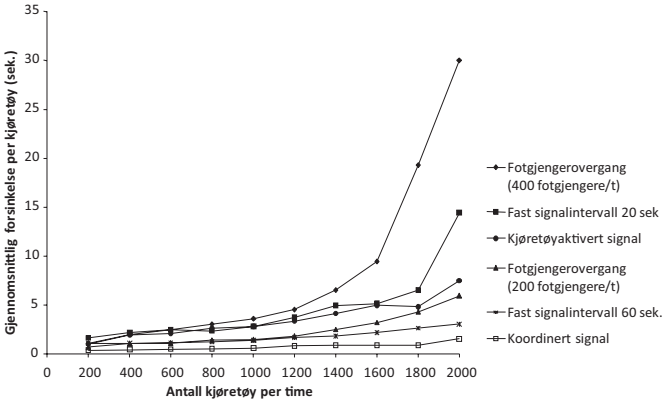
Signalregulering av gangfelt påvirker ventetiden ved kryssingssteder både for fotgjengeres og motorkjøretøy. En britisk undersøkelse (Hunt 1990) sammenlignet gjennomsnittlig ventetid for fotgjengere og kjørende ved ulike typer kryssingssteder. Figur 3.10.1 viser resultatene av denne undersøkelsen når det gjelder fotgjengeres ventetider. Resultatene er føyde kurver tilpasset registreringer på 42 steder.



Figur 3.10.1: Gjennomsnittlig forsinkelse pr fotgjenger regnet i sekunder ved kryssing av veg på ulike typer kryssingssteder. Kilde: Hunt 1990

Figur 3.10.1 viser at et vanlig oppmerket gangfelt gir kortest ventetid for fotgjengere, uansett hvor stor kjøretøytrafikk det er. Dette resultatet bygger trolig på en forutsetning om at alle kjørende overholder vikeplikten for fotgjengere ved gangfelt. I så fall vil det kun bli en minimal ventetid for fotgjengere ved gangfelt. I gangfelt med refuge er ventetiden noe lengre enn i vanlige gangfelt. Dette kan skyldes at en del fotgjengere velger å ta kryssingen i to etapper og venter ved refugen på en luke i trafikken.

Alle former for signalregulerte kryssinger gir lengre ventetider for fotgjengere. Forklaringen på dette er at lyset må skifte før man kan krysse. I gjennomsnitt må fotgjengerne da vente ca ½ omløpstid for signalet. Ventetiden for kjørende trafikk ved ulike kryssingssteder fremgår av figur 3.10.2, som også er hentet fra Hunts undersøkelse (Hunt 1990).



Figur 3.10.2: Gjennomsnittlig ventetid pr motorkjøretøy regnet i sekunder ved ulike typer kryssingssteder. Kilde: Hunt 1990

Tidsstyrte signaler som inngår i et samkjørt opplegg gir kortest ventetid for kjørende trafikk. Vanlige gangfelt kan gi lang ventetid dersom både gangtrafikken og kjøretøytrafikken er stor. Figur 3.10.2 viser en kurve for et tilfelle med 200 fotgjengere pr time og en kurve for et tilfelle med 400 fotgjengere pr time.

Figur 3.10.2 viser at det er et visst motsetningsforhold mellom fotgjengere og kjørende trafikk med hensyn til hvilke kryssingssteder som gir kortest ventetid. Gangfelt gir kort ventetid for fotgjengere, men kan gi lang ventetid for kjørende trafikk. Visse typer signalanlegg gir kort ventetid for kjørende trafikk, men lang ventetid for fotgjengere.

En norsk undersøkelse (Blakstad 1993) studerte andelen av bilister som ble forsinket av kryssende fotgjengere i ulike typer gangfelt (ikke signalregulerte). Andelen varierte mellom ca 20% og ca 40%, avhengig av hvor mange fotgjengere som krysset vegen (tallet varierte i undersøkelsen mellom ca 10 og ca 175 pr time). Forsinkelsenes lengde ble ikke studert.

Virkning på miljøforhold

Fotgjengere føler seg tryggere ved kryssing av vegen i et signalregulert gangfelt enn på andre kryssingssteder (Schioldborg 1979).

Det er ikke funnet undersøkelser som viser virkningene på støy og avgassutslipp av å signalregulere gangfelt.

Kostnader

En sammenstilling av kostnadstall fra ulike kilder (Elvik 1996) viser at signalregulering av gangfelt i gjennomsnitt koster ca 270.000 kr (±25.000 kr) (1995-priser). Årlige drifts- og vedlikeholdsutgifter kan anslås til ca 25.000 kr pr signalregulert gangfelt pr år.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er laget et regneeksempel for å belyse nytte og kostnader ved å signalregulere et gangfelt. Det er forutsatt at kryssingsstedet har en årsdøgntrafikk på 15.000 kjøretøy og 5.000 fotgjengere. På dagtid (8 timer av døgnet) forutsettes timetrafikken av kjøretøy å være 1.000 og timetrafikken av fotgjengere å være 400. Stedet forutsettes å ha 0,05 fotgjengerulykker pr million ankommende kjøretøy og 0,05 kjøretøyulykker pr million ankommende kjøretøy. Antall fotgjengerulykker forutsettes redusert med 12%, antall kjøretøyulykker med 2%. Forventet forsinkelse er beregnet på grunnlag av figurene 3.10.1 og 3.10.2, til i gjennomsnitt for hele døgnet er i underkant av 3 sekunder både pr fotgjenger og pr motorkjøretøy.

Innsparte ulykkeskostnader er beregnet til ca 0,9 mill kr. Økte tidskostnader er beregnet til ca 7,1 mill kr. Samlet nytte blir dermed negativ, -6,2 mill kr. I denne beregningen inngår ikke en økonomisk verdsetting av økt trygghet for fotgjengere.

Det kan hevdes at forsinkelser på 3 sekunder er uten betydning. Denne forsinkelsen er imidlertid kun et gjennomsnitt. Forsinkelsene er ikke jevnt fordelt. Noen kan bli f eks et minutt forsinket, andre ikke i det hele tatt. Det faktum at ca 25% av fotgjengerne krysser vegen mot rødt lys (Askildsen, Leite og Muskaug 1996), kan tyde på at selv det å spare sekunder av noen fotgjengere oppfattes som en stor nok fordel til at det mer enn oppveier den økte ulykkesrisikoen.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til signalregulering av gangfelt blir ofte tatt av beboere og foreldre som ønsker å sikre barns skoleveg.

Formelle krav og saksgang

Signalnormalen (Statens vegvesen, håndbok 048, 2007) inneholder kriterier for vurdering av behovet for signalregulering av kryss. Den inneholder også krav til teknisk utforming. Det må utarbeides detaljplan for signalanlegg for gangfelt. Slik plan godkjennes av aktuell skiltmyndighet. Det er et krav at politiet og kommunen får uttale seg om planene før skiltmyndigheten sender planen til Vegdirektoratet via Statens vegvesens regionskontor.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vedtak om signalregulering av gangfelt treffes av Vegdirektoratet. Utgiftene til signalregulering av gangfelt bæres av vegholderen som andre vegutgifter, det vil si av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Amundsen, F. H., Daas, H.R.; Hvoslef, H.; Magnussen, P.H. & Sakshaug, K. (1976). Gangfelt. Utredninger for gangfeltutvalget i 1975. TØI-rapport. Utgitt i samarbeid med Forskningsgruppen, Institutt for samferdselsteknikk, Norges Tekniske Høgskole. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Arndt, C. G. (1978). Experience with Australias First Pelican Crossings. Proceedings from Joint ARRB/DOT Pedestrian Conference.

Askildsen, R. K., Leite, M. E. & Muskaug, R. (1996). Utvalgsundersøkelser 1995-96. En oppfølging av veileder 8 for NVVP 1998-2007. Rapport TTS 8/1996. Vegdirektoratet, Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen, Transportanalysekontoret, Oslo.

Bagley, J. (1985). An Assessment of the Safety Performance of Pelican Crossings in Relation to Criterion Value. Proceedings of Seminar M held at PTRC Summer Annual Meeting 1985, 203-216. PTRC Education and Research Services Ltd.

Blakstad, F. (1993). Alternativer til signalregulerte gangfelt. Rapport STF63 A93002. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Dahlen og Toftenes (rådg ingeniører). (1979). Lyssignalanlegg i Bærum. Trafikksikkerhet. Utarbeidet for Vegkontoret i Akershus. Haslum.

Dahlen og Toftenes (rådg ingeniører). (1984). Trafikksikkerhet i signalregulerte kryss. Utarbeidet for Vegdirektoratet. Haslum.

Daly, P. N., F. McGrath & A. B. VanEmst. (1991). Accidents at pedestrian crossing facilities. Contractor Report 254. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Ekman, L. (1988). Fotgängeres risker på markerat overgångsställe jämfört med andre korsningspunkter. Bulletin 76. Tekniska Högskolan i Lund, Institutionen för trafikteknik, Lund.

Gårder, P. (2004). The impact of speed and other variables on pedestrian safety in Maine. Accident Analysis and Prevention, 36, 533-542.

Giæver, T. (1987). Signalregulerte gangfelt. Vurdering av behov for nye anlegg. Rapport STF63 A87011. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Harper, R. S. (1985). Pelican Crossings. Design and Siting for Safety. PTRC Summer Annual Meeting, Proceedings of Seminar M, 217-226.

Huang, H.F. & Zegeer, C.V. (2001). An evaluation of illuminated pedestrian push buttons in Windsor, Ontario. Report FHWA-RD-00-102.

Hunt, J. G. & Griffiths, J.D. (1989). Accident rates at pedestrian crossings in Hertfordshire. Contractor Report 154. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Hunt, J. G. (1990). Pedestrian safety and delay at crossing facilities in the United Kingdom. Proceedings of Road safety and Traffic Environment in Europe in Gothenburg, Sweden, September 26-28, 1990. VTI-rapport 363A, 17-34. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping.

Inwood, J & G. B. Grayson. (1979). The Comparative Safety of Pedestrian Crossings. TRRL Laboratory Report 895. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Jacobs, G. D. & D. G. Wilson. (1967). A Study of Pedestrian Risk in Crossing Busy Roads in Four Towns. RRL Report LR 106. Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Jørgensen, N. O. & Z. Rabani. (1971). Fotgængeres sikkerhed i og ved fodgængerovergange. RfT-rapport 7. Rådet for trafikksikkerhedsforskning (RfT), København.

Kildebogaard, J. & C. Wass. (1982). EMMA-rapport 3. Signalregulering af fotgængerfelter. Sikkerhetsmæssig effekt. Rapport nr 29. Udarbejdet for Nordisk Ministerråd. Vejdirektoratet, Vejdatalaboratoriet, Næstved.

Lindenmann, H. P., H. Riedel & J. Thoma. (1987). Fussgänger-Lichtsignalanlagen. Schweitzerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, BFU, Bern.

Mackie, A. M & S. J. Older. (1965). Study of pedestrian risk in crossing busy roads in London inner suburbs. Traffic Engineering and Control, 7, 376-380.
Muskaug, R., Daas, H.R., Domburg, J. et al. (1979). Hvordan endringene i trafikkreglene 1978 virket på trafikantenes kunnskap og atferd. Prosjektrapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Rayner, D. S. (1975). Some safety considerations in the conversion of Zebra crossings to Pelican crossings. Traffic Engineering and Control, 16, 123-124.
Schioldborg, P. (1979). Fotgjenger og bilfører - to forskjellige verdener? Universitetet i Oslo, Psykologisk institutt, Oslo.
Schmutz, J-P. (1977). Der Einfluss von Lichtsignalanlagen bei einzelnstehenden Fussgängerstreifen auf das Unfallgeschehen. Zeitschrift für Verkehrssicherheit 23, (2), 72.
Statens Vegvesen (2007). Håndbok 270 Gangfeltkriterier. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.
Statens Vegvesen (2007). Håndbok 048 trafikksignalanlegg. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.
Summersgill, I. & R. E. Layfield. (1996). Non-junction accidents on urban single-carriageway roads. TRL Report 183. Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Vodahl, S.B. & Giæver, T. (1986A). Risiko i vegkryss. Dokumentasjonsrapport. Rapport STF63 A86011. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Vodahl, S.B. & Giæver, T. (1986B). Risiko ved fotgjengerkryssinger. STF63 A86025. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Ward, H., Cave, J., Morrison, A. et al. (1994). Pedestrian Activity and Accident Risk. The AA Foundation for Road Safety Research, Basingstoke, Hampshire.
Willett, P. (1977). Perth´s Experience with Pelican Crossings. Australian Road Research, 7,(4), 36-38.

3.11 Fartsgrenser

Kapitlet er revidert i 2012 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

En av de faktorer som i sterkest grad påvirker antall ulykker og ulykkenes alvorlighetsgrad er trafikkens gjennomsnittsfart. Økt fart reduserer sikkerhetsmarginene under kjøring, ved at føreren tilbakelegger en større avstand før han eller hun rekker å reagere på en fare, og fordi feilmarginene blir mindre når føreren reagerer på en fare. Noen førere vil hevde at de er mer våkne og raskere til å reagere når de kjører fort enn når de kjører sakte. Simulatorstudier (Törnros, 1995) gir litt støtte til dette, men forskjellene i reaksjonstid er uhyre små og ingen førere kan kompensere for høyere fart ved å reagere raskere og riktigere.

For å sikre en forsvarlig avveining mellom ønsket om å komme fort fram og ønsket om få ulykker, er fartsgrenser innført i alle land. Bare deler av motorvegnettet i Tyskland har fri fart. Norge har hatt fartsgrenser på alle offentlige veger siden 1912. Mange andre motoriserte land har i lange perioder hatt fri fart på deler av vegnettet.

Fartsgrenser angir høyeste tillatte kjørefart. Formålet med fartsgrenser er å forebygge at førere utsetter seg selv og andre for høy risiko ved å kjøre uforsvarlig fort, samtidig som man tillater en tilstrekkelig høy fart til at en veg kan fylle sin transportfunksjon på en adekvat måte.

Beskrivelse av tiltaket

Det skilles mellom to typer fartsgrenser: generelle og særskilte. De generelle fartsgrenser er i Norge fastsatt i veitrafikkloven og er 50 km/t i tettbygde strøk og 80 km/t utenfor tettbygd strøk. Generelle fartsgrenser skiltes vanligvis ikke, men det er etter hvert blitt vanlig å skilte fartsgrense 50 km/t. Andre fartsgrenser enn de generelle kan innføres for bestemte vegstrekninger eller til bestemte tider av den som har myndighet til å vedta særskilte fartsgrenser. Denne myndigheten ligger hos politiet i byer og tettsteder, hos Statens vegvesen for riks- og fylkesveger utenfor tettbygd strøk og hos kommunen for kommunal veg. Særskilt fartsgrense skal alltid skiltes.

Tabell 3.11.1: Lengde riksveger med ulik hastighetsgrense i 2005.

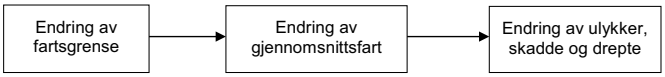
Fartsgrense (km/t)	Veglengde (km)
100	111
90	1083
80	19028
70	1797
60	3931
50	1855
40	80
30	23

Fartsgrensen 100 km/t er innført på de beste motorvegene. Dette er samtidig de vegene som har mest trafikk av alle veger i Norge. Fartsgrenser under 50 km/t er innført på riksveger som går i boligområder der beboerne ofte ønsker lav fart. Det foreligger ingen landsomfattende oversikt over fartsgrenser på fylkesveg og kommunal veg. Mange kommunale veger ligger i tettbygd strøk og betjener boligområder. Disse vegene har ofte fartsgrense 30 km/t. Hovedveger som avvikler trafikk over større avstander har vanligvis fartsgrense 80, 90 eller 100 km/t. Atkomstveger i boligområder har ofte fartsgrense 30 km/t.

I tillegg til de fartsgrenser som er angitt over, er to typer tidsbegrensede fartsgrenser innført i Norge. Det er vinterfartsgrenser på veger der ulykkesrisikoen om vinteren er høyere enn normalt. Vinterfartsgrensene er satt 10 km/t lavere enn sommerfartsgrensene. Dessuten er miljøfartsgrenser innført om vinteren på hovedveger i Oslo for å redusere spredning av partikler som slites løs ved kontakt mellom bildekk og vegdekket. Miljøfartsgrensene er satt 20 km/t lavere enn fartsgrensene resten av året.

Virkning på ulykkene

Det foreligger en meget omfattende forskning om virkninger på ulykkene av fartsgrenser. Disse undersøkelsene er oppsummert av Elvik (2009). Oppsummeringen omfatter 117 undersøkelser med til sammen 523 resultater. Virkningen av fartsgrenser på trafikksikkerheten kan beskrives ved hjelp av den enkle årsakskjede angitt i figur 3.11.1.

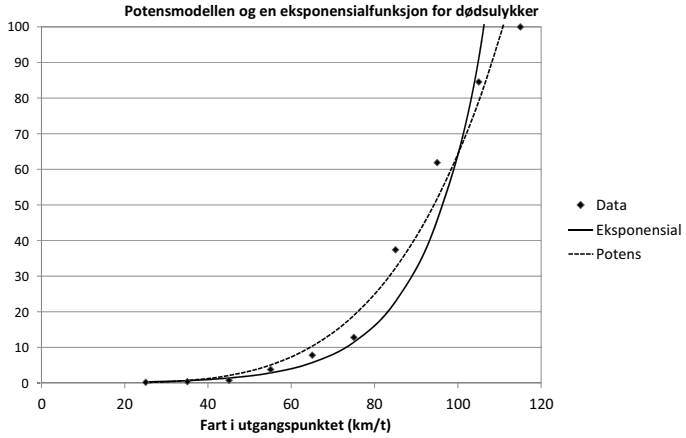


Figur 3.11.1: Virkning av fartsgrenser på trafikksikkerhet.

Endring av fartsgrensen påvirker trafikksikkerheten ved å påvirke trafikkens gjennomsnittsfart, som igjen påvirker antall ulykker, skadde og drepte.

Sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i ulykkestall, oppdelt etter skadegrad, kan beskrives ved hjelp av et sett av eksponensialfunksjoner (Elvik, 2011). Det er utviklet en slik funksjon for dødsulykker, en for personskadeulykker og en for materiellskadeulykker. Figur 3.11.2 viser funksjonen for dødsulykker.

Endringer i fart er angitt i intervaller på 10 km/t. Høyeste fart er 115 km/t. Første intervall er en reduksjon til 105 km/t, neste en reduksjon til 95 km/t, og så videre ned til 25 km/t. Det relative ulykkestallet ved den høyeste farten er satt lik 100. Deretter er det beregnet hvor mye ulykkestallet reduseres når trafikkens gjennomsnittsfart reduseres fra 115 til 105 km/t, fra 105 til 95 km/t, og så videre ned til en reduksjon fra 35 til 25 km/t.

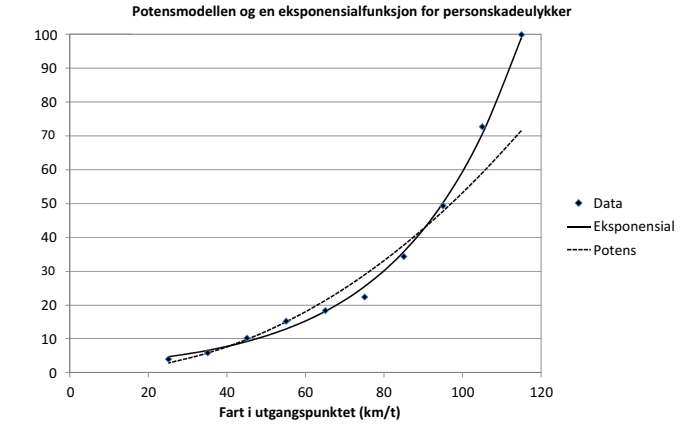


Figur 3.11.2: Sammenligning av Potensmodellen og en eksponensialfunksjon for dødsulykker

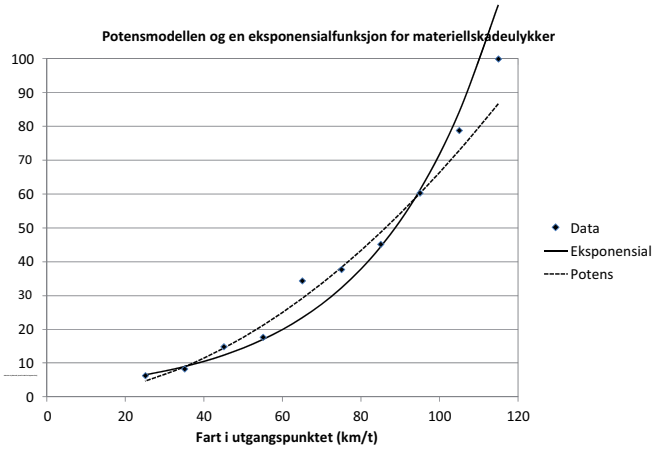
Poenget med denne analysen er å sammenligne potensmodellen, som hittil har vært benyttet for å beskrive sammenhengen mellom fart og trafikksikkerhet med en alternativ modell. Potensmodellen forutsetter at en gitt relativ endring i fart har den samme virkningen på ulykkene, uansett hvor høy farten er i utgangspunktet. Det vil si at en endring fra 100 til 50 km/t antas å ha den samme virkning på antall dødsulykker som en endring fra 10 til 5 km/t. En slik antakelse er urimelig. Det er mer rimelig å anta at den sistnevnte endringen i fart har mindre virkning på antall dødsulykker enn den førstnevnte. En eksponensialfunksjon er forenlig med en slik antakelse.

I figur 3.11.2 er potensfunksjonen (med en konstant eksponent for alle fartsnivåer) tegnet med en stiplet linje og sammenlignet med den eksponensialfunksjon som best passer til datapunktene. For dødsulykker passer de to funksjonene omtrent like godt. Figur 3.11.3 viser tilsvarende kurver for antall personskadeulykker. For personskadeulykker passer eksponensialfunksjonen bedre enn potensmodellen, spesielt ved høy fart. Figur 3.11.4 viser de to funksjonene for materiellskadeulykker. Eksponensialfunksjonen passer bedre til data for materiellskadeulykker enn potensmodellen.

Alt i alt tyder derfor analysene på at man oppnår en mer presis beskrivelse av sammenhengen mellom fart og trafikksikkerhet ved å benytte et sett av eksponensialfunksjoner enn ved å bygge på potensmodellen.

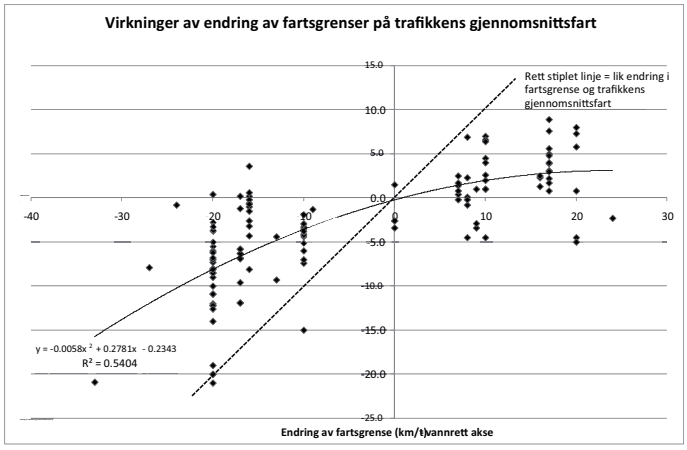


Figur 3.11.3: Sammenligning av Potensmodellen og en eksponensialfunksjon for personskadeulykker



Figur 3.11.4: Sammenligning av Potensmodellen og en eksponensialfunksjon for materiellskadeulykker

De kurver som er presentert i figurene 3.11.2, 3.11.3 og 3.11.4 handler utelukkende om sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i trafikksikkerhet. Det er i utgangspunktet uvesentlig hva som har ført til endringer i gjennomsnittsfarten; det er kun konsekvensene av slike endringer som studeres i potensmodellen. For å kunne si noe om virkninger av å endre fartsgrenser på antall ulykker og skader, må man derimot vite noe om hvordan en gitt endring av fartsgrensen påvirker trafikkens gjennomsnittsfart. For å oppsummere kunnskapene om dette, er det gjort en spesialanalyse av 125 datapunkter som gjelder endringer i fartsgrense, der fartsgrensen før og etter endringen er oppgitt og der endringene i trafikkens gjennomsnittsfart også er oppgitt (Elvik, 2009). Figur 3.11.5 viser mønsteret for disse 125 datapunktene.



Figur 3.11.5: Sammenhengen mellom endring av fartsgrense og endring av trafikkens gjennomsnittsfart (km/t)

Et annengradspolynom gir best tilpasning til datapunktene. Økning av fartsgrensen ser ut til å ha mindre virkning på trafikkens gjennomsnittsfart enn senking av fartsgrensen. I figur 3.11.5 er alle fartsgrenser sett under ett.

Nedsettelse av fartsgrensen ser ut til å føre til en større nedgang i trafikkens gjennomsnittsfart ved lave fartsgrenser enn ved høye. Dette kan blant annet ha sammenheng med fartsgrensens strenghet, som kan defineres som forholdstallet mellom trafikkens gjennomsnittsfart og fartsgrensen før endring. Hvis for eksempel gjennomsnittsfarten er 77 km/t og fartsgrensen er 80 km/t, er strengheten 77/80 = 0,963. En strenghetsverdi over 1 betyr at trafikken i gjennomsnitt holder en høyere fart enn fartsgrensen på stedet.

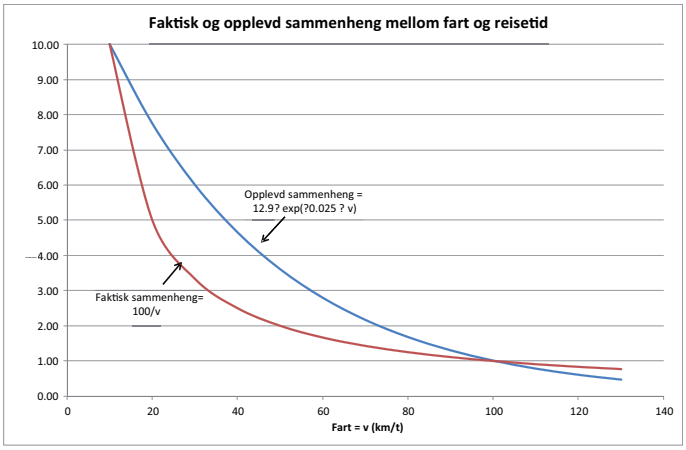
Virkningene av de mest aktuelle endringer av fartsgrensene i Norge er beregnet som vist i tabell 3.11.2. De prosentvise virkninger på antallet skadde eller drepte er størst ved reduksjon av lavere fartsgrenser.

Virkning på framkommelighet

Det er en direkte sammenheng mellom kjørefart og reisetid. Figur 3.11.6 viser denne sammenhengen. Figuren viser også en kurve som antyder hvordan trafikantene oppfatter sammenhengen mellom fart og reisetid (Elvik, 2010).

Kurven som viser hvordan trafikantene opplever sammenhengen mellom fart og reisetid bygger på psykologiske eksperimenter som det er henvist til i Elvik (2010). Trafikantene opplever sammenhengen som mer rettlinjet enn den er. Det betyr at de tror at farten må økes mye for å spare enn gitt tid når farten i utgangspunktet er lav, mens de tror at en liten økning av en høy fart er nok til å spare mye reisetid. Dette kommer til uttrykk i figur 3.11.6 ved at kurven for den opplevde sammenhengen mellom fart og reisetid er flatere enn den reelle kurven ved lav fart og brattere enn den reelle kurven ved høy fart.

Beregninger tyder på at dersom man oppnår 100 prosent overholdelse av fartsgrensene, vil total kjøretid øke med 5,6 prosent.



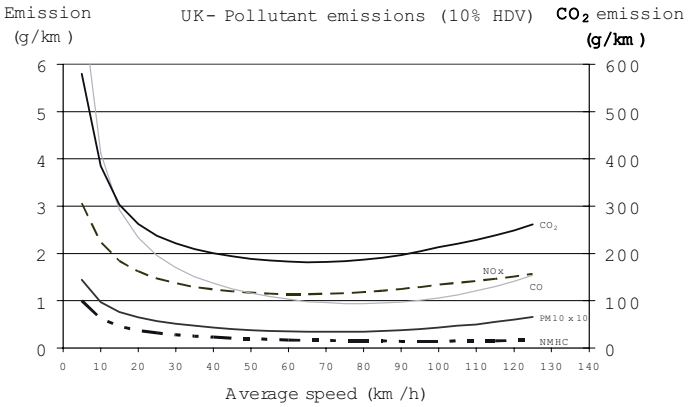
Figur 3.11.6: Reisetid (timer) over en strekning på 100 kilometer og trafikantenes oppfatning av sammenhengen mellom fart og reisetid

Virkning på miljøforhold

En OECD-rapport om fart oppgir følgende kurver for hvordan utslipp av ulike avgasser avhenger av fart (OECD, 2006) (figur 3.11.7).

Figuren viser at utslippene av de fleste komponenter når et minimum ved en fart på omkring 70 km/t. Er farten høyere, øker utslippene svakt. Ved en lavere fart enn 70 km/t øker utslippene svakt ned til en fart på ca 30 km/t. Ved lavere fart enn dette, øker utslippene betydelig. Sammenhengen mellom fart og utslipp er sterkest for utslipp av CO_2, som er direkte proporsjonale med drivstoff-forbruket.

Støy fra motorkjøretøy øker med økende fart. Støyen øker monotont med farten, i motsetning til avgassutslipp som først synker, deretter øker.



Figur 3.11.7: Utslipp som funksjon av fart. Kilde. OECD, 2006

Kostnader

Kostnadene ved å ha generelle fartsgrenser er minimale, siden disse fartsgrensene er fastsatt i vegtrafikkloven og for det meste ikke blir skiltet. Ved innføring av særskilt fartsgrense, må denne skiltes. Skiltene må gjentas etter hvert kryss. Kostnadene til skilting av særskilte fartsgrenser utgjør i størrelsesorden

Tabell 3.11.2: De forventede virkninger på antallet skadde og drepte av de endringer i fartsgrenser (km/t) som anses som mest aktuelle i Norge er beregnet til følgende.

Fartsgrense		**Gjennomsnittsfart (km/t)**		**Prosentvis endring av antall drepte, hardt skadde eller lettere skadde**		
Før	Etter	Fart før	Fart etter	Drepte	Hardt	Lettere
90	100	87,3	89,3	+13	+8	+4
90	80	87,3	84,8	-14	-9	-5
80	90	77,6	79,6	+13	+8	+4
80	70	77,6	75,1	-14	-9	-5
80	60	77,6	70,1	-36	-26	-14
70	60	67,9	65,4	-14	-9	-5
60	50	59,4	55,9	-19	-13	-7
50	40	49,5	46,0	-19	-13	-7
50	30	49,5	40,5	-42	-30	-16
40	30	39,6	36,1	-19	-13	-7

10.000-15.000 kr. per kilometer veg. Dette gjelder kostnader til oppsetting av skilt. I tillegg kommer saksbehandlingskostnader under planlegging av innføring av særskilt fartsgrense. Disse kostnadene er ikke godt kjent, men dersom man antar en saksbehandlingstid på ett ukeverk til en timekostnad på 1.000 kroner, blir kostnaden ca 40.000 kroner for hvert vedtak som fattes om en særskilt fartsgrense.

Nytte-kostnadsvurderinger

Fartsgrenser kan fastsettes etter ulike prinsipper, som medfører ulike fartsnivåer og har ulike konsekvenser for framkommelighet, trafikksikkerhet og miljøforhold. Fire prinsipper har vært drøftet internasjonalt (Nilsson og Roosmark, 1976; Jørgensen m.fl., 1985; Vägverket, 1997):

1. Å tilpasse fartsgrensen til faktisk fartsnivå, uttrykt f.eks. ved 85% fraktilen (den fart 85% av kjøretøyene holder seg under) eller gjennomsnittsfarten. Tanken bak dette er å sette fartsgrensen slik at de fleste overholder den.
2. Å variere fartsgrensen etter vegstandarden, uttrykt f.eks. ved veggeometri eller antall avkjørsler per km veg. Veger med god geometri eller få avkjørsler gis høyere fartsgrense enn veger med dårlig geometri eller mange avkjørsler.
3. Å fastsette fartsgrensen på grunnlag av menneskets toleransegrense for biomekaniske støt (Nullvisjonsfartsgrenser). Fartsgrensen bør da ikke være høyere enn 30 km/t på veger der fotgjengere ferdes, ikke høyere enn 50 km/t i kryss der motorkjøretøy kan treffe hverandre fra siden, og ikke høyere enn 70 km/t på veger der møteulykker mellom motorkjøretøy kan forekomme.
4. Å velge fartsgrensen slik at de samlede samfunnsøkonomiske kostnader til å avvikle trafikken, det vil si summen av ulykkeskostnader, tidskostnader, kjøretøys driftskostnader, miljøkostnader og vegholdskostnader, blir lavest mulig. En fartsgrense fastsatt etter dette prinsippet kalles optimal fartsgrense.

I praksis brukes nesten alltid en blanding av de ulike prinsippene for fastsettelse av fartsgrenser. I Norge legges det stor vekt på avkjørselstetthet når fartsgrenser fastlegges. Det legges også vekt på om gang- og sykkeltrafikk er blandet med biltrafikk eller atskilt fra denne.

Ingen av de nordiske landene har fastsatt fartsgrenser med tanke på å minimalisere trafikkens samfunnsøkonomiske kostnader. Optimale fartsgrenser i Norge og Sverige er imidlertid beregnet og sammenlignet med dagens fartsgrenser og faktisk fart (Elvik, 2002). Resultatene av disse beregningene fremgår av tabell 3.11.3.

For Norges vedkommende er dagens fartsgrenser nær de optimale. Et viktig unntak fra denne regelen er at optimal fartsgrense på motortrafikkveger er 80 km/t, mens en del av disse vegene fremdeles har en fartsgrense på 90 km/t. Et annet unntak er at optimal fartsgrense på veger utenfor tettsted er 70 km/t. De fleste slike veger har i dag en fartsgrense på 80 km/t.

For Sverige er de optimale fartsgrenser lavere enn dagens fartsgrenser på motortrafikkveger (motortrafikled) og på veger utenfor tettsted. De optimale fartsgrenser på veger i tettsteder er i Sverige tilsynelatende høyere enn dagens fartsgrense. Hovedgrunnen til dette er at verdsettingen av reisetid er relativt høy i Sverige. En senkning av farten med, for eksempel, 10 km/t fra 50 km/t forlenger reisetiden mye mer enn en senkning av farten med 10 km/t fra 100 km/t.

Det er viktig å understreke at enhver beregning av optimale fartsgrenser har en del begrensninger. De viktigste begrensningene er:

1. Det kan diskuteres om alle relevante virkninger er tatt med. Listen over virkninger som tas med i slike beregninger er stadig blitt lengre, etter hvert som det har fremkommet økonomiske verdsettinger av virkningene. Fortsatt er sannsynligvis en del virkninger ikke medregnet, eksempelvis fotgjengeres og syklisters trygghet.
2. Verdsettingen av virkningene er ingen eksakt vitenskap. Analysen av optimale fartsgrenser i Norge og Sverige viste at mange virkninger verdsettes ulikt i disse to landene (Elvik, 2002).
3. For motorveger er den optimale fartsgrensen omtrent ubestemt i området mellom 70 km/t og 110 km/t, fordi kostnadskurven er nesten flat i dette området. Fartsgrenser på 70 og 110 km/t har imidlertid vidt forskjellige konsekvenser for trafikksikkerheten.
4. Ved fastsetting av optimale fartsgrenser, bør man også inkludere behovet for kontroll. Kostnadene ved kontroll kan være avgjørende dersom øvrige samfunnsøkonomiske kostnader ved to fartsgrenser er tilnærmet like, men den ene fartsgrensen vil trenge en større kontrollinnsats enn den andre for å bli like godt overholdt.

I praksis fastsettes fartsgrenser på grunnlag av en rekke kriterier som ikke nødvendigvis sikrer at de blir samfunnsøkonomisk optimale.

Tabell 3.11.3: Resultater av beregninger av optimale fartsgrenser i Norge og Sverige (resultatene for Sverige i parentes).

Vegtype	Gjennomsnittsfart (km/t)	Dagens fartsgrense (km/t)	Optimal fartsgrense (km/t)
Motorveg	95 (109)	90 eller 100 (110)	100 (110)
Motortrafikkveg (motortrafikled, 110 km/t)	86 (108)	90 eller 80 (110)	80 (90)
Motortrafikkveg (motortrafikled, 90 km/t)	- (96)	- (90)	- (80)
Veg utenfor tettsted	77 (95)	80 (90)	70 (80)
Hovedveg i tettsted	50 (50)	50 (50)	50 (60)
Atkomstveg til boliger	40 (39)	30 (30)	40 (60)

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til fastsetting av særskilte fartsgrenser kan bli tatt av vegmyndighetene eller av lokale interessenter.

Formelle krav og saksgang

Generelle fartsgrenser er fastsatt i vegtrafikkloven § 6 annet ledd. De generelle fartsgrensene er 80 km/t utenfor tettbygd strøk og 50 km/t i byer og tettbygd strøk. Statens vegvesen har utarbeidet kriterier for fastsetting av særskilte fartsgrenser på riksveger. I tillegg til disse kriteriene, er formelle krav til fartsgrenser fastsatt i Vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008) og Skiltnormalen (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009). Skiltnormalen inneholder også tekniske krav til utforming av trafikkskilt.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Hvem som har myndighet til å treffe vedtak om fartsgrenser på ulike typer veger framgår av tabellen under punkt 3.0. Fartsgrense skiltes med skilt 362, Fartsgrense, og oppheves med skilt 364, Slutt på særskilt fartsgrense. Kostnader til skilting av fartsgrenser dekkes av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg, kommunen for kommunal veg og grunneier for privat veg.

Referanser

Elvik, R. (2002). Optimal speed limits: the limits of optimality models. Transportation Research Record,1818, 32-38.

Elvik, R. (2009). The Power Model of the relationship between speed and road safety. Update and new estimates. Report 1034. Oslo, Institute of Transport Economics.

Elvik, R. (2010). A restatement of the case for speed limits. Transport Policy, 17, 196-204.

Elvik, R. (2011). A re-parameterisation of the Power Model of the relationship between the speed of traffic and road safety. Manuscript AAP-D-11-00795 submitted to Accident Analysis and Prevention.

Jørgensen, N. O., Muskaug, R., Nilsson, G., Sandelien, S. & Salusjärvi, M. (1985). Fartsgrenser - i trafikksikkerhetens tjeneste? NVF-rapport 1985:6. Oslo, Nordisk Vegteknisk Forbund, Utvalg 52, Trafikksikkerhet.

Nilsson, G. & Roosmark, P-O. (1976). Förslag till målsättning och kriterier för val av hastighetsbegränsningssystem. VTI-rapport 76. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut.

OECD (2006). Speed management. Paris, OECD.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet (2008). Håndbok 017. Vegutforming. Oslo, Vegdirektoratet.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet (2009). Håndbok 050. Skiltnormaler. Oslo, Vegdirektoratet.

Törnros, J. (1995). Effect of driving speed on reaction time during motorway driving. Accident Analysis and Prevention, 27, 435-442.

Vägverket (1997). Nollvisionen, fördjupning. Vägverket, Borlänge.

3.12 Fysisk fartsregulering

Dette kapitlet er revidert i 2004 (TØI)

Problem og formål

Høy fart i boligveger, atkomstveger og andre steder hvor blant annet barn leker og oppholder seg, skaper høy ulykkesrisiko og stor grad av opplevd utrygghet. Atkomstveger i tett og middels tett bebyggelse har høyere ulykkesrisiko pr million kjøretøykilometer enn de fleste andre vegtyper (Blakstad og Giæver 1989). Ulykkesrisikoen på atkomstveger uten fysisk fartsreduserende tiltak i middels tett og tett bebyggelse er 1,4-3,0 personskadeulykker pr million kjøretøykilometer. På andre veger i tett bebyggelse er ulykkesrisikoen 0,3-1,0 personskadeulykker pr million kjøretøykilometer.

Nedsatt fart i boligområder gir lavere risiko (Blakstad og Giæver 1989), men skilting av spesielt lave fartsgrenser (20, 30 eller 40 km/t) har ikke alltid den ønskede virkning på fartsnivået i boligområder. Spesielt på brede og rette veger blir farten for høy (Amundsen og Christensen 1986). For å få farten redusert til ønsket nivå, kan det derfor være nødvendig med fysiske tiltak som gjør det umulig eller ubehagelig å kjøre fort.

Fysisk fartsregulering skal ved fysiske tiltak få motorkjøretøy til å holde lav fart, slik at risikoen for ulykker reduseres og tryggheten øker.

Beskrivelse av tiltaket

Fysisk fartsregulering omfatter disse tiltakene:

- Humper
- Opphøyd gangfelt
- Opphøyd kryss (platåkryss)
- Rumlefelt
- Innsnevring av kjørbar vegbredde (sjikaner)
- Sonetiltak: Samordnet bruk av flere fysisk fartsregulerende tiltak innen et område. Slike tiltak kan være humper, opphøyde kryss, innsnevringer, små stolper for å hindre bilkjøring på fortau eller påkjøring av fotgjengere, sjikaner (innsnevringer på vekslende sider av vegen), rumlefelt, (mini)rundkjøringer, portaler, osv.

Humper er kunstige forhøyninger i vegbanen. En hump er ofte utformet som del av en sirkel (sirkelsegment), del av et trapes eller som en sinuskurve. Humper kan også utformes slik at de kan brukes som opphøyde gangfelt. Dumper (kunstige fordypninger i kjørebanen) brukes ikke lenger. Watts foreslo sirkelformede humper i 1973 etter forsøk med flere utforminger (Watts 1973). Sirkelformede humper gir økende ubehag ved passering i økende fart. Ulempen er at sirkelkurven har et knekkpunkt i overgangen mellom sirkelsegmentet og vegens lengdeprofil, noe som oppleves som et støt i bilen. Dette kan unngås ved å utforme humper som sinuskurver. En sinuskurve har ikke noe knekkpunkt mot vegens lengdeprofil. Danske forsøk tyder på at sinuskurveformede humper kan gi en ensartet fartsdempning uten støt (Lahrmann og Mathiasen 1992). Humper bygget som opphøyde gangfelt har plane ramper og en plan overflate, som regel i samme høyde som fortaukantsteinen.

Opphøyd kryss (platåkryss) betyr at selve kryssområdet er hevet til samme nivå som omkringliggende fortau. I tilfartene er det anlagt ramper opp til det opphøyde kryssarealet. Opphøyde kryss kan være kombinert med fortausutvidelse, samt lave stolper på kanten av fortauet for å skille fotgjengere og kjøretøy.

Rumlefelt er skiftninger i vegdekket som medfører slag, vibrasjoner og/eller støy inne i bilen. Rumlefelt kan anlegges med grovkornet og ujevnt vegdekke eller som striper av plast lagt på tvers av vegen over vegdekket.

Innsnevring av kjørbar vegbredde, sidehindre, sjikaner medfører en reduksjon av kjørebanebredden - f eks med kantstein - enten ensidig, tosidig eller anlagt som et sikk-sakkmønster. Fortausutvidelse ved kryss regnes også som innsnevring.

Sone-regulering: Samling av flere fysisk fartsregulerende tiltak innen et område: Dette tiltaket går under betegnelser som «30-soner» og «stilleveje». Sonen kan omfatte større boligområder og villastrøk (Engel og Thomsen 1989, Forschungsgesellschaft 1989, Behrendt et al 1989, Mackie et al 1993, Mackie og Webster 1995). I tillegg til utstrakt bruk av humper, kan 30-soner også omfatte andre tiltak som opphøyde kryss, fartsdempere/lave stolper, sjikaner og (mini)rundkjøringer (Mackie og Webster 1995).

Håndbok 072 fra Statens Vegvesen gir råd om hvordan fysisk fartsdempende tiltak bør utformes for å oppnå optimal virkning (Statens Vegvesen 2004). Veiledningsheftet «Sikrere, roligere, renere» gir råd om fartsdempende tiltak på ulike vegtyper (Vegdirektoratet, Statens forurensningstilsyn og Miljøverndepartementet 1992).

Virkning på ulykkene

Virkninger av fysisk fartsregulering er studert i en rekke undersøkelser. De resultater som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Kermit og Hein 1962 (rumlefelt, USA)
Owens 1967 (rumlefelt, USA)
Kermit 1968 (rumlefelt, USA)
Hoyt 1968 (rumlefelt, USA)
Bellis 1969 (rumlefelt, USA)
Illinois Division of Highways 1970 (sitert etter Harwood 1993) (rumlefelt, USA)
Sumner og Shippey 1977 (rumlefelt, Storbritannia)
Helliar-Symons 1981 (rumlefelt, Storbritannia)
Baguley 1982 (humper, Storbritannia)
Mailand, Obst og Strack 1987 (fartssone, Tyskland)
Moore 1987 (rumlefelt, USA)
Behrendt, Ernst, Hartkopf, Hotop, Kockelke, Metz-Dörner og Pfafferott 1989 (fartssone, Tyskland)
Blakstad og Giæver 1989 (humper, Norge)
Engel og Krogsgård Thomsen 1989 (fartssone, Danmark)
Engel og Krogsgård Thomsen 1990 (fartssone, Danmark)
Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen 1989 (fartssone, Tyskland)
Giæver og Meland 1990 (humper, Norge)

Virginia Department of Highways and Transportation 1991 (sitert etter Harwood 1993) (rumlefelt, USA)
Baier 1992 (fartssone, Tyskland)
Faure og de Neuville (fartssone, Frankrike)
Schnüll, Haller og Lübke 1992 (opphøyde kryss, Tyskland)
Harwood 1993 (rumlefelt, USA)
Mackie, Hodge og Webster 1993 (fartssone, Storbritannia)
Webster 1993 (humper, Storbritannia)
Webster og Layfield 1993 (rumlefelt, Storbritannia)
Mackie og Webster 1995 (fartssone, Storbritannia)
European Transport Safety Council 1996 (humper, Danmark)
Webster og Mackie 1996 (humper, Storbritannia)
Al-Masaeid 1997 (humper, Jordan)
Eriksen og Agustsson 1999 (humper, Danmark)
Ewing 1999 (humper, USA)
Agustsson 2001 (humper, Danmark)

Tabell 3.12.1 viser virkninger på antall ulykker av fysisk fartsregulering beregnet på grunnlag av disse undersøkelsene.

Humper reduserer antall personskadeulykker, ved en gitt trafikkmengde, med ca 40%. Resultatene bygger på enkle før-og-etterundersøkelser, der det ikke er kontrollert for en eventuell regresjonseffekt i ulykkestall. Resultatene er av den grunn svært usikre.

Undersøkelsene (særlig Baguley 1982, Webster 1993, Webster og Mackie 1996) viser at trafikkmengden går ned i veger hvor det anlegges humper. I gjennomsnitt er trafikknedgangen beregnet til ca 18%. Dette tyder på at vegene har hatt en viss gjennomgangstrafikk før humper ble anlagt. I tabell 3.12.1 er virkningen av humper på *ulykkesrisikoen*, det vil si på antall ulykker ved en gitt trafikkmengde, oppgitt. Bakgrunnen for dette er at mange av de veger i Norge hvor det er aktuelt med humper, er blindgater eller veger med kun lokaltrafikk, der man ikke kan vente noen nedgang i trafikkmengden når det anlegges humper.

De tidligste undersøkelsene av humper tydet på at trafikk ble overført til parallelle veger uten humper, der antall ulykker økte. Senere undersøkelser har avkreftet denne tendensen. Ulykkene i veger i området omkring vegen med humper øker ikke.

I gjennomsnitt for alle undersøkelser hvor det foreligger opplysninger om fart, er farten (gjennomsnittsfart) redusert fra 47,7 til 36,3 km/t i de veger hvor humper er anlagt. Dette tilsvarer en 24% reduksjon av fart. Ut fra generell kunnskap om sammenhengen mellom fart og ulykker, vil man vente at en slik endring av farten vil redusere antall personskadeulykker med 42%, noe som stemmer forbløffende godt overens med resultatene over og tyder på at manglende kontroll for regresjonseffekt muligens ikke er noen avgjørende feilkilde i undersøkelsene.

På noen strekninger er det behov for to eller flere humper. For å oppnå en gjennomsnittsfart på ca 30 km/t midtveis mellom to sirkelformede, 100 mm høye humper, bør avstanden mellom dem være under 85 m (Mackie og Webster 1995). I Danmark anbefales også en avstand på 85 m mellom humpene når den ønskede fart er 40 km/t. Ved en ønsket fart på 50 km/t anbefales en avstand på 150 m (Nielsen 1993).

Opphøyde kryss synes å føre til litt flere ulykker, men ingen av resultatene er statistisk pålitelige. Det ble ikke benyttet noen kontrollgruppe i undersøkelsen og forfatterne fraråder å generalisere resultatene.

Rumlefelt har særlig vært brukt i tilfarter til kryss. Resultatene gjelder derfor ulykker i kryss. Rumlefelt reduserer antall personskadeulykker med ca 33% og antall materiellskadeulykker med ca 25%. Undersøkelser utført med ulike metoder viser samme tendens for personskadeulykker.

Fysisk fartsregulering ved bruk av en samling av ulike tiltak innenfor en sone ser ut til å redusere antall personskadeulykker med ca 25%. For materiellskadeulykker ser nedgangen ut til å være noe mindre, ca 16%. Det må tilføyes at de fleste resultater stammer fra enkle før-og-etterundersøkelser. Det er ikke kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall.

Tabell 3.12.1: Virkninger på ulykkene av fysisk fartsregulering. Prosent endring av antall ulykker

Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Prosent endring av antall ulykker**	
		Beste anslag	**Usikkerhet i virkning**
Humper - virkning i veger med humper			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-41	(-57; -34)
Humper - virkning i omkringliggende veger			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-7	(-14; -0)
Opphøyde kryss (platåkryss)			
Personskadeulykker	Ulykker i kryss	+5	(-34; +68)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kryss	+13	(-55; +183)
Rumlefelt (særlig foran kryss)			
Personskadeulykker	Ulykker i kryss	-33	(-40; -25)
Materiellskadeulykker	Ulykker i kryss	-25	(-45; -5)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i kryss	-20	(-25; -5)
Fartssoner (30 km/t (20 mph) soner i boligområder, med humper)			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-27	(-30; -24)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-16	(-19; -12)

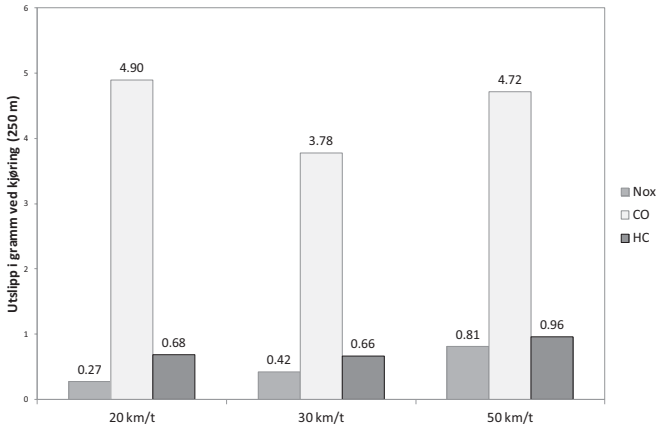
Virkning på framkommelighet

Alle fysisk fartsregulerende tiltak reduserer framkommeligheten ved at fartsnivået reduseres. Tiltakene kan også føre til at trafikkmengden går ned. Spesielt avvisende virker fysisk fartsregulering på tunge kjøretøy (Amundsen 1986). I en typisk atkomstveg med en lengde på inntil 0,5 km, vil en nedsettelse av farten fra 35 km/t til 25 km/t føre til en forsinkelse på høyst 20 sekunder pr bil. I en spørreundersøkelse svarte 35% av de spurte busselskapene at de var negative til humper. De vanligste argumentene mot humper i gater med busstrafikk gjelder ryggskader hos fører, skader på passasjerer og slitasje på materiell (Amundsen 1986). Undersøkelser som dokumenterer slike skader er ikke funnet. Det er ikke dokumentert at humper skaper problemer ved vintervedlikehold av veger.

Virkning på miljøforhold

Målinger tre steder i England hvor det var anlagt humper viste en støyreduksjon som følge av redusert trafikkmengde og reduserte hastigheter (Sumner og Baguley 1979A, 1979B). Rumlefelt kan øke støynivået med 2-6 decibel (Statens Vegvesen 1981). I en nyere dansk undersøkelse målte man støy fra fem forskjellige typer av rumlefelt (Høj 1990). Økningen i støynivå varierte her mellom 1,6 og 3,7 decibel. Den var lavest ved brostensbelegning og høyest for nedfreste riller. Økning på 2 decibel er på grensen til det hørbare.

Utslipp av avgasser fra kjøretøy kan øke ved særlig lav fart. Figur 3.12.1 viser beregnede utslipp av nitrogenoksider (NOx), kullos (CO) og hydrokarboner (HC) i gram ved kjøring 250 meter på en veg med en stopp undervegs og toppfart på henholdsvis 20 km/t, 30 km/t og 50 km/t (Vegdirektoratet, Statens forurensningstilsyn og Miljøverndepartementet 1992). Figur 3.12.1 bygger på tyske resultater. Utslippene av kullos øker når farten er under 30 km/t. Utslippene av hydrokarboner er tilnærmet de samme ved en fart på 20 km/t som ved en fart på 30 km/t. Utslippene av nitrogenoksider øker med økende fart. Mulige helsemessige virkninger av disse variasjonene i avgassutslipp er ikke dokumentert. I de fleste atkomstveger er trafikkmengden så liten at det må antas at forskjellene i utslippsmengde ved ulike fartsnivåer har små eller ingen helsemessige virkninger.



Figur 3.12.1: Avgassutslipp ved ulik fart. Gram pr 250 m kjørt

Kostnader

Anlegg av en hump på en veg med vanlig bredde (4-8 meter) koster ca 10.000 - 30.000 kr. Skilting som varsler om tiltaket koster ca 2.000 kr pr skilt. Oppmerking av rumlefelt med plast koster 30-40 kr pr meter oppmerket veglengde.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er laget et regneeksempel for å belyse mulige virkninger av å anlegge humper i en boligveg. Det forutsettes at vegen har en trafikkmengde på 200 kjøretøy pr døgn og et risikonivå på 1,0 personskadeulykke pr million kjøretøykm. Eksemplet gjelder en veg på 1 km, men de fleste atkomstveger er kortere enn dette. Humper forutsettes å redusere farten fra 35 til 25 km/t. Antall ulykker forutsettes å gå ned med 50%. Kjøretøyenes driftskostnader forutsettes å øke med 0,25 kr pr kjøretøykm. Miljøkostnadene, knyttet til avgassutslipp, forutsettes å øke med 0,10 kr pr kjøretøykm. Det er forutsatt anlagt 10 humper, til en samlet kostnad på 150.000 kr.

Under disse forutsetninger er innsparte ulykkeskostnader beregnet til 960.000 kr. Økningen i tidskostnader er beregnet til 970.000 kr, økningen i kjøretøyenes driftskostnader til 210.000 kr og økningen i miljøkostnader til 85.000 kr. Økningen i disse kostnadene er mer enn stor nok til å oppveie nedgangen i ulykkeskostnader, slik at samlet nytte blir negativ, minus 305.000 kr. I denne beregningen inngår imidlertid ikke økt opplevd trygghet eller forbedring av andre bomiljøkvaliteter, f eks økte muligheter til å være ute. Fartsdempende tiltak er etterspurt i mange boligområder, noe som tyder på at de som bor i disse områdene vurderer fordelene ved tiltaket som større enn ulempene. Det kan derfor være tvilsomt om beregningen over gir et dekkende bilde av hvordan beboere vanligvis betrakter nytte og kostnader ved fartsdempende tiltak i boligområder.

Dette betyr ikke nødvendigvis at f eks økte tidskostnader skal utelates fra regnestykket. Det faktum at man må ty til fysisk fartsdempende tiltak for å få farten ned til ønsket nivå, tyder på at lav fart, i det minste av de kjørende, oppleves som en ulempe også i typiske boligområder.

Det er også laget et regneeksempel som gjelder anlegg av rumlefelt foran et kryss. Krysset forutsettes å ligge i spredtbygd strøk, slik at økte støyplager for omgivelsene ikke oppstår. Krysset forutsettes å ha en årsdøgntrafikk på 5.000 og et risikonivå på 0,10 personskadeulykker pr million innkommende kjøretøy. Rumlefelt forutsettes anlagt i den vikepliktige vegarmen til en kostnad på 5.000 kr. Dette tilsvarer ca 15 rumlestriper på tvers av en 8 meter bred veg.

Antall personskadeulykker forutsettes redusert med 33%, antall materiellskadeulykker med 25%. Virkningen forutsettes å vare i tre år. Da må rumlestripene fornyes. Rumlestripene forutsettes å virke de siste 100 meter før krysset. Farten på denne strekningen forutsettes redusert fra 35 til 25 km/t, noe som tilsvarer en forsinkelse på ca 4 sekunder pr kjøretøy.

Innsparte ulykkeskostnader er her beregnet til 350.000 kr, økte tidskostnader til 530.000 kr. Også i dette tilfellet er økningen i tidskostnadene større enn nedgangen i ulykkeskostnadene, slik at samlet nytte blir negativ.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til fysisk fartsregulering kan bli tatt av blant andre beboere og velforeninger, kommunen eller Statens vegvesen.

Formelle krav og saksgang

Det er gitt retningslinjer for innføring av fysisk fartsregulering som en del av vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008). For atkomstveger i middels tett og tett bebyggelse anbefales fartsdempende tiltak når (1) vegen har rettstrekninger på mer enn 150 meter, (2) vegen har gjennomgangstrafikk eller (3) fartsnivået ligger over 30 km/t. Anbefalt utforming av fartsdempende tiltak fremgår av håndbok 072 Fartsdempende tiltak (Statens vegvesen, 2006).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utgiftene fysisk fartsregulering dekkes av vegholder som andre vegutgifter, det vil si av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Agustsson, L. (2001). Danish experiences with speed zones/variable speed limits. Paper presented at the Conference traffic safety on three continents, Moscow, September 19-21, 2001 (available on CD-Rom).

Al-Masaeid, H. R. (1997). Performance of Safety Evaluation Methods. Journal of Transportation Engineering, 123, 364-369.

Amundsen, F. H. og P. Christensen. (1986). Sammenheng mellom kjørefart og utforming av boligveger. Rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Baguley, C. Evaluation of safety of speed control humps. In Proceedings (246-250) of Seminar on Short-Term and Area-Wide Evaluation of Safety Measures, Amsterdam, April 19-21, 1982. Published by SWOV Institute for Road Safety Research on behalf of OECD.

Baier, R. et al. (1992). Forschungsvorhaben Flächenhafte Verkehrsberuhigung. Folgerungen für die Praxis. Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bundesministerium für Verkehr, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundesministerium für Landeskunde und Raumordnung, Bundesanstalt für Strassenwesen, Umweltbundesamt, Bonn.

Behrendt, J. et al. (1989). Erfarungsbericht über Zonen-Geschwindigkeitsbeschränkungen. Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 73. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

Behrendt, J. et al. (1989). Erfarungsbericht über Zonen-Geschwindigkeitsbeschränkungen. Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 73. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

Blakstad, F. and T. Giæver. (1989). Ulykkesfrekvenser på vegstrekninger i tett og middels tett bebyggelse. Rapport STF63 A89005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Blakstad, F.; Giæver, T. Ulykkesfrekvenser på vegstrekninger i tett og middels tett bebyggelse. Rapport STF63 A89005. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk, 1989.

Engel og Krogsgård Thomsen 1983 (Danmark, midtlinje og kjørefeltlinje): Engel, U; Krogsgård Thomsen, L. § 40 gaders sikkerhed. Dansk Vejtidsskrift, 8, 188-190, 1989.

Engel, U. and L. Krogsgård Thomsen. (1989). § 40 gaders sikkerhed. Dansk Vejtidsskrift, 8, 188-190,

Engel, U. and L. Krogsgård Thomsen. (1990). Effekter af Færdselslovens § 40. RfT-rapport 29. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Eriksson, A. and L. Agustsson (1999). Hastighedsplanlægning i Mørkhøjkvarteret. Rapport 182. Vejdirektoratet, København.

Ewing, R. (1999). Traffic calming. State of the practice. Report FHWA-RD-99-135. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington DC.

Faure, A.; de Neuville, A. Safety in urban areas: the French program «Safer city, accident-free districts». Accident Analysis and Prevention, 24, 39-44, 1992.

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. (1989). Wirkung von Tempo 30-Zonen. FGSV-Arbeitspapier Nr 22. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Köln.

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Wirkung von Tempo 30-Zonen. FGSV-Arbeitspapier Nr 22. Köln, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, 1989.

Giæver, T. and S. Meland. (1990). Før-/etterundersøkelse av fysiske fartsdempende tiltak. Rapport STF63 A90004. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Harwood, D. W. (1993). Use of Rumble Strips to Enhance Safety. National Cooperative Highway Research Program, Synthesis of Highway Practice 191. Transportation Research Board, Washington DC.

Helliar-Symons, R. D. (1981). Yellow bar experimental carriageway markings - accident study. TRRL Laboratory Report 1010. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Kermit, M. L.; Hein, T. C. Effect of Rumble Strips on Traffic Control and Driver Behavior. Highway Research Board Proceedings, 41, 469-482, 1962.

Lahrmann, H.; Mathiasen, P. Bumpudformning. Dansk Vejtidsskrift, 9, 16-22, 1992.

Mackie, A. M and D. Webster (1995). Monitoring of 20mph Zones. Proceedings of Seminar G (39-50) of the 23rd European Transport Forum (PTRC Summer Annual Meeting), 11-15 September 1995, University of Warwick, England.

Mackie, A. M., A. R. Hodge and D. C. Webster. (1993). Traffic Calming - Design and Effectiveness of 20mph Zones. Proceedings of Seminar C (395-405) of PTRC 21st Summer Annual Meeting, 13-17 September 1993, University of Manchester Institute of Science and Technology, England.

Mackie, A. M., A. R. Hodge and D. C. Webster. (1993). Traffic Calming - Design and Effectiveness of 20mph Zones. Proceedings of Seminar C (395-405) of PTRC 21st Summer Annual Meeting, 13-17 September 1993, University of Manchester Institute of Science and Technology, England.

Mackie, A. M; Webster, D. Monitoring of 20mph Zones. Proceedings of Seminar G (39-50) of the 23rd European Transport Forum (PTRC Summer Annual Meeting), 11-15 September 1995, University of Warwick, England.

Mailand, B.; Obst, E.; Strack, H. Tempo 30-Versuche in Bonn. Strassenverkehrstechnik, Heft 2, 44-48, 1987.

Moore, A. F. Evaluation of experimental rumble strips. Report HWA/LA-86/186. Baton Rouge, LA, Louisiana Department of Transportation and Development, 1987.

Nielsen, M. Aa. (1993). Hastighedspåvirkning. Afstand mellem bump for referencehastigheder på 40 km/t og 50 km/t. Notat 7. Vejdatalaboratoriet, Herlev.

Schnüll, R.; Haller, W.; Von Lübke, H. Sicherheitsanliegen bei der umgestaltung von knotenpunkten in Städten. Forschungsbericht 253. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), 1992.

Statens vegvesen (2004). Håndbok 072. Veiledning. Fartsdempende tiltak. Del 1, fysiske tiltak. Høringsutkast 10.9.2004. Vegdirektoratet, Oslo.

Statens vegvesen. Normaler. Håndbok 017. Veg- og gateutforming. Oslo, Statens vegvesen, 1993.

Sumner, R. and C. Baguley. (1979a). Speed control humps in Kensington and Glasgow. TRRL Supplementary Report 456. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Sumner, R. and C. Baguley. (1979b). Speed control humps on residential roads. TRRL Laboratory Report 878. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Sumner, R.; Shippey, J. The use of rumble areas to alert drivers. TRRL Laboratory Report 800. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory, 1977.

Vegdirektoratet; Statens forurensningstilsyn; Miljøverndepartementet. Sikrere - roligere - renere. Oversettelse av et tysk informasjonshefte om hvordan miljøprioritert gjennomkjøring bør planlegges for mindre støy og luftforurensing i boligveger og hovedgater. Oslo, Vegdirektoratet, Statens forurensningstilsyn og Miljøverndepartementet, 1992.

Virginia Department of Highways and Transportation. An Evaluation of the Effectiveness of Rumble Strips. Traffic and Safety Division Evaluation No 81-5, 1991. (sitert etter Harwood, 1993).

Watts, G. R. (1973). Road humps for the control of vehicle speeds. TRRL Laboratory Report 597. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Webster, D. C and R. E. Layfield. (1993). An assessment of rumble strips and rumble areas. TRL Project Report 33. Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Webster, D. C. (1993). Road humps for controlling vehicle speeds. TRL Project Report 18. Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

3.13 Vegoppmerking

Kapitlet er revidert i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I årene 2001 til 2005 utgjorde møteulykker 16% av alle politirapporterte ulykker med personskade, utforkjøringsulykker utgjorde 28% (Statistisk sentralbyrå, 2006). Til sammen er dette litt mer enn i 1995 der møte- og utforkjøringsulykker utgjorde omkring 37% av alle politirapporterte trafikkulykker med personskade (Statistisk sentralbyrå, 1996). En analyse av dødsulykker mellom 1991 og 1998 i Finland viser at 31% av alle møteulykker i denne perioden skyldtes oppfattelsesfeil eller søvnighet, 36% skyldtes manøverfeil, 15% valg av feil kjørefelt, 10% selvmord og 9% andre årsaker (Summala m.fl., 2003).

Forbikjøringsulykker utgjør ca. 2% av alle personskadeulykker i Norge. De fleste forbikjøringsulykker skjer i vanlig kjørefelt, det er bare ca. 2% av alle forbikjøringsulykker som skjer i forbikjøringsfelt (Børnes m.fl., 2004).

For å kjøre sikkert og komfortabelt, er fører av kjøretøy avhengig av referansepunkter i nærheten av kjøretøyet og lenger fremme i kjøreretningen. Spesielt i mørke og ved dårlige siktforhold (for eksempel i tåke), når vegen er vanskelig å skille fra omgivelsene, er dette viktig. Også i kompliserte vegkryss er det viktig for trafikantene å kunne bestemme riktig plass i kjørebanen ved hjelp av referansepunkter. Vegoppmerking er blant annet ment å gi førere slike referansepunkter.

Vegoppmerking har til formål å:

- lede trafikken ved å vise hvordan kjørebanen forløper og markere vegen i forhold til omgivelsene,
- varsle trafikantene om spesielle eller farlige forhold ved vegens linjeføring,
- varsle førere som er i ferd med å forlate kjørefeltet (profilert vegoppmerking),
- regulere trafikken, for eksempel ved å reservere bestemte deler av kjørebanen for bestemte trafikantgrupper (for eksempel kollektivfelt) og ved å regulere adgangen til forbikjøring og skifte av kjørefelt,
- supplere og forsterke informasjon gitt ved hjelp av trafikkskilt.

Beskrivelse av tiltaket

Vegoppmerking omfatter følgende tiltak:

- Oppmerking av langsgående linjer på kjørebanen med retroreflekterende maling eller plast
- Profilert vegoppmerking
- Oppmerket midtdeler (midtdeler i form av oppmerket sperrefelt)
- Tovegs venstresvingefelt

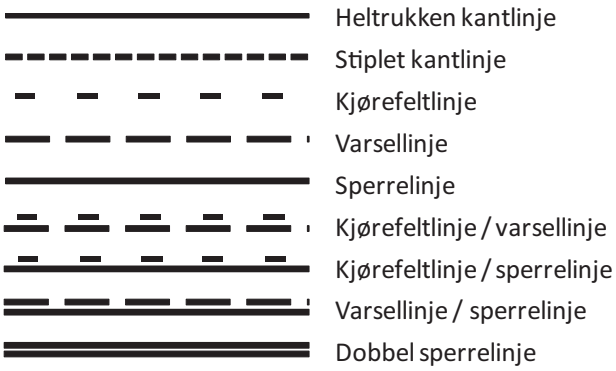
I tillegg omhandler dette kapittelet følgende tiltak:

- Kjørebanereflektorer
- Kantstolper
- Avstandsmerker
- Kombinasjon av flere oppmerkingstiltak, eventuelt oppmerking og andre tiltak
- Systematisk utbedring av vegoppmerking i samsvar med retningslinjene

Oppmerking av sperreflater i kryss og kollektivfelt, er behandlet i andre kapitler.

Oppmerking av langsgående linjer på kjørebanen:
Vegoppmerkingen som brukes i Norge er beskrevet i Statens vegvesenets håndbok 049 (2001). De mest brukte langsgående linjer er kantlinjer som angir kjørebanens ytterkant, delelinjer som skiller mellom vanlige kjørefelt i samme retning og midtlinjer som skiller mellom motgående trafikkretninger. Skillelinjer skiller mellom vanlige og spesielle kjørefelt i samme retning. I Norge er langsgående oppmerking som skiller mellom motgående trafikkretninger gul. All annen oppmerking i Norge er hvit. Typer oppmerking som brukes for de ulike linjetypene er følgende (se også figur 3.13.1):

- kantlinje (heltrukken eller stiplet linje): angir kjørebanens ytterkant
- kjørefeltlinje (kort strek og lang åpning): kan brukes som delelinje og midtlinje
- varsellinje (lang strek og kort åpning): kan brukes som delelinje og midtlinje
- sperrelinje (heltrukken linje): kan brukes som delelinje eller skillelinje; sperrelinjen må ikke kjøres på eller over
- kombinerte linjer (kjørefeltlinje / varsellinje): kan brukes som delelinje eller midtlinje
- kombinerte linjer (kjørefeltlinje / sperrelinje; varsellinje / sperrelinje; dobbel sperrelinje): kan anvendes som midtlinje.
- skillelinje (bred stiplet linje)



Figur 3.13.1: Vegoppmerking med langsgående linjer i Norge

Profilert vegoppmerking består av en vanlig oppmerket linje med opphøyde tverrgående profiler (omtrent som longflex vist i figur 3.25.2). Slik oppmerking produserer vibrasjoner og støy ved overkjøring. Rumleeffekten er imidlertid svakere enn ved rumleriller eller sinusriller (se kapittel 3.25 og 3.26 om forsterket kantline og forsterket midtoppmerking). Profilert vegoppmerking er mer synlig i vått vær enn vanlig vegoppmerking (Lindly og Wijesundera, 2003). Profilert vegoppmerking brukes bl.a. i Norge og i New Zealand ("audio-tactile lane markings"). I motsetning til forsterket vegoppmerking er profilert kantlinje ikke supplert med fresetiltak. Hensikten profilert vegoppmerk-

ing er å produsere lyd og vibrasjon når en bil kjører over linjen, noe som varsler føreren om at kjøretøyet er i ferd med å forlate vegen eller å krysse midtlinjen.

Tovegs venstresvingefelt er et kjørefelt midt i vegen beregnet for venstresvingende kjøretøy i begge kjøreretninger. Det brukes ikke i Norge, men brukes en del i USA på flerfeltsveger med mange kryss og avkjørsler og stor venstresvingende trafikk.

Oppmerket midtdeler (midtdeler i form av oppmerket sperrefelt) er en utvidelse av midtlinjen i form av diagonale linjer som er merket opp mellom motgående kjøreretninger. Det er forbudt å kjøre over disse linjene, men de er ikke et fysisk hinder (som opphøyde midtdelere eller midtrekkverk). I motsetning til profilert vegoppmerking og rumlestriper som brukes på strekninger, brukes oppmerkede midtledere stort sett i eller ved kryss. I New Zealand har oppmerkede midtdelere omtrent samme funksjon som tovegs-venstresvingefelt i USA (se nedefor under Virkning på ulykkene).

Virkninger av oppmerkede midtdelere som krysstiltak er ikke beskrevet i dette kapitlet (se kapittel 1.5 Kanalisering av kryss)

Kjørebanereflektorer er fargede glasselementer som settes ned i asfalten og reflekterer lys fra billykter. De benyttes oftest på veger hvor det er spesielt viktig å oppnå god optisk ledning. Lysende midtdelere er lys som blir lagt inn i bakken langs midtlinjene. I Norge blir det gjort forsøk med lysende midtdelere (samferdsel 9/2005), i New Zealand finnes de allerede i større mengder, og med reduksjoner av møteulykker som følge.

Kantstolper er ca. en meter høye plaststolper, utstyrt med refleks på toppen. De plasseres på begge sider av vegen med innbyrdes avstand50 meter på rett strekning og25 meter i kurver. Kantstolper markerer vegkanten.

Avstandsmerker er vinkelsymboler merket opp i kjørefeltene for å hjelpe førere til å holde tilstrekkelig stor avstand til forankjørende. Avstandsmerker kan kombineres med skilt som viser hvor stor avstand til forankjørende som bør holdes (for eksempel to vinkelsymboler).

Med ***kombinerte tiltak*** menes kombinasjon av de tidligere nevnte oppmerkingstiltak som for eksempel kantlinje og kantstolpe, midtlinje og kantlinje eller midtlinje, kantlinje og kantstolpe. Regler for hvordan vegoppmerking kan brukes til trafikkregulering er gitt i skiltnormalene (Statens vegvesen 2009).

Systematisk utbedring av vegoppmerking i samsvar med retningslinjene er et tiltak som er kombinert med en inspeksjon av vegnettet der det blir sjekket om vegutstyret tilsvarer retningslinjene.

Virkning på ulykkene

Det er gjort mange undersøkelser om virkninger på ulykkene av ulike typer vegoppmerking. De resultater som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Thomas 1958 (USA, kantlinjer)
Musick 1960 (USA, kantlinjer)
Williston 1960 (USA, kantlinjer)
Basile 1962 (USA, kantlinjer)
Sawhil og Neuzil 1963 (USA, tovegs venstresvingfelt)
Taylor og Foody 1966 (USA, kantstolper)
Tamburri, Hammer, Glennon og Lew 1968 (USA, midtlinje og kantlinjer)
Roth 1970 (USA, kantlinjer og kantstolper)
Hoffman 1974 (USA, tovegs venstresvingfelt)
Johns og Matthias 1977 (USA, overgang fra hvit til gul midtlinje)
Daas 1978 (Norge, kantstolper)
Charnock og Chessell 1978 (Storbritannia, kantlinjer)
Bali, Potts, Fee, Taylor og Glennon 1978 (USA, mange oppmerkingstyper)
Åkerlund og Johansson 1980A (Sverige, kantstolper)
Åkerlund og Johansson 1980B (Sverige, kantstolper)
McBean 1982 (storbritannia, kantlinjer)
Engel og Krogsgård Thomsen 1983 (Danmark, midtlinje og kjørefeltlinje)
Rosbach 1984 (Danmark, kantlinjer)
Thakkar 1984 (USA, tovegs venstresvingfelt)
Willis, Scott og Barnes 1984 (Storbritannia, kantlinjer)
Glennon 1985 (USA, midtlinje)
Harwood og St John 1985 (USA, tovegs venstresvingfelt)
Johansson 1986 (Sverige, kantstolper)
Yee og Bell 1986 (Storbritannia, kjørefeltlinjer)
Hall 1987 (USA, brede kantlinjer)
Cottrell 1988 (USA, brede kantlinjer)
Creasey, Ullman og Dudek 1989 (USA, kjørebanereflektorer)
Griffin 1990 (USA, kjørebanereflektorer)
Lum og Hughes 1990 (USA, brede kantlinjer)
Haynes, Copley, Farmer og Helliar-Symons 1993 (USA, avstandsmerker)
Kallberg 1993 (Finland, kantstolper)
Bowman og Vecellio 1994 (USA, tovegs venstresvingfelt)
Fitzpatrick og Balke 1995 (USA, tovegs venstresvingfelt)
Helliar-Symons, Webster og Skinner 1995 (avstandsmerker på motorveg)
Persaud 1996 (avstandsmerker på motorveg)
Bonneson og McCoy 1997 (USA, tovegs venstresvingfelt)
Corben, Deery, Newstead, Mullan og Dyte 1997 (Australia, flere oppmerkingstyper)
Brown og Tarko 1999 (USA, tovegs venstresvingfelt)
Giæver, Sakshaug, Jenssen og Berge, 1999 (Norge; profilert midtlinje)
Welch 1999 (USA, tovegs venstresvingfelt)
Drakopoulos og Vergou 2003 (USA, avstandsmerker på motorveg)
Ford og Calvert 2003 (USA, veginspeksjoner)
Jurisich, Segedin, Dunn og Smith, 2003 (New Zealand; oppmerket midtdeler)
Lindly og Wijesundera, 2003 (USA, profilert kantlinje)
Persaud, Bahar, Mollett og Lyon 2004 (USA, kjørebanereflektorer)

Tabell 3.13.1 viser beste anslag på virkningen på ulykkene av ulike oppmerkingstiltak, beregnet på grunnlag av disse undersøkelsene. I de tilfeller hvor det foreligger både metodisk sterke og metodisk mindre sterke undersøkelser, presenteres kun resultatene av de metodisk sterke undersøkelsene.

Hovedinntrykket fra tabell 3.13.1 er at mange vegoppmerkingstiltak synes å ha nokså liten virkning på antall ulykker. Kombinerte oppmerkingstiltak har derimot vist seg å føre til signifikante reduksjoner av antall ulykker. Systematisk utbedring av

Tabell 3.13.1: Virkninger på ulykkene av ulike oppmerkingstiltak. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Vanlig kantlinje		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-3	(-7; +1)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-3	(-14; +10)
	Bred kantlinje (20cm i stedet for 10cm)		
Personskadeulykker	Alle ulykker	+5	(-4; +14)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-1	(-16; +17)
	Midtlinje (skille mellom trafikk i motsatte retninger)		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-1	(-8; +6)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	+1	(-5; +6)
	Endring fra hvit til gul midtlinje		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-6	(-31; +29)
	Kjørefeltlinje (mellom kjørefelt for trafikk i samme retning)		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-18	(-51; +36)
	Profilert kantlinje (skulderrumlefelt)		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-10	(-21; +4)
Uspesifisert skadegrad	Eneulykker	-25	(-41; -5)
Uspesifisert skadegrad	Utforkjøringsulykker	-16	(-41; +20)
Personskadeulykker	Utforkjøringsulykker	-52	(-80; +14)
	Profilert midtlinje (midtlinjerumlefelt)		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-4	(-19; +13)
Uspesifisert skadegrad	Møteulykker	-24	(-33; -13)
Uspesifisert skadegrad	Dagulykker	-8	(-16; +0)
Uspesifisert skadegrad	Nattulykker	-15	(-23; -7)
	Tovegs venstresvingfelt (midt i vegen)		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-13	(-24; 0)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-15	(-30; +2)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-19	(-38; +7)
	Oppmerket midtdeler		
Dødsulykker	Alle ulykker	-28	(-63; +24)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-1	(-8; +6)
	Kjørebanereflektorer		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-1	(-3; +1)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-3	(-7; +1)
Uspesifisert skadegrad	Mørkeulykker	-2	(-7; +4)
Personskadeulykker	Mørkeulykker	-1	(-25; +29)
Uspesifisert skadegrad	Dagulykker	+1	(-4; +6)
Uspesifisert skadegrad	Møteulykker	-1	(-33; +46)
Uspesifisert skadegrad	Mistet kontroll	-3	(-12; +7)
	Kantstolper med reflex		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-4	(-17; +10)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-7	(-22; +12)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-3	(-27; +28)
	Avstandsmerker (vinkelsymboler)		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-32	(-59; +13)

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 3.13.1: Virkninger på ulykkene av ulike oppmerkingstiltak. Prosent endring av antall ulykker.

Kombinasjon av kantlinjer og kjørebanereflektorer			
Uspesifisert skadegrad	Utforkjøringsulykker	-47	(-66; -18)
Kombinasjon av kantlinjer og bakgrunns-/retningsmarkering i kurver			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-19	(-46; +23)
Kombinasjon av kjørebanereflektorer og bakgrunns-/retningsmarkering i kurver			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-45	(-58; -28)
Kombinasjon av kantlinjer og midtlinjer			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-24	(-35; -11)
Kombinasjon av kantlinjer, midtlinjer og kantstolper			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-45	(-56; -32)
Systematisk utbedring av vegoppmerking			
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-36	(-45; -25)

vegoppmerking som følge av trafikksikkerhetsrevisjoner fører også til en signifikant nedgang i antall ulykker.

Forklaringer på resultatene er i liten grad kjent. En del undersøkelser har vist at ulike typer vegoppmerking kan føre til høyere fart, se avsnittet om virkning på framkommelighet. En metaanalyse av virkninger av oppmerking (midtlinje og kantlinjer) på tidligere uoppmerket veg har funnet økt fart og mindre avstander til vegkanten som følge av oppmerkingen (Davidse m.fl., 2004). Dette kan antas å ha negative virkninger på sikkerhet, men virkningen på ulykker ble ikke undersøkt i metaanalysen.

Vanlige kantlinjer, midtlinjer og kjørefeltlinjer, linjefarge og linjebredde: For vanlige kantlinjer, midtlinjer og kjørefeltlinjer kan det ikke påvises noen virkning på antall ulykker. Dette gjelder uavhengig av type, bredde og farge.

Profilert kant- og midtlinje: Profilert vegmerking ser ut til å redusere antall ulykker. Profilerte kantlinjer har størst effekt på personskadeulykker og på utforkjøringsulykker. Profilert midtlinje har størst effekt på møteulykker. Resultatene som gjelder alle ulykkestyper sett under ett er ikke signifikante. Resultatet som gjelder virkningen av profilert kantlinje på utforkjøringsulykker er korrigert for publikasjonsskjevhet. Profilert kantlinje ser ut til å ha større virkning enn profilert midtlinje. Profilert midtlinje har størst effekt på møteulykker og om natten. Effektene er bare i liten grad påvirket av publikasjonsskjevhet. Det foreligger ikke tilstrekkelig informasjon for å sammenligne virkninger av ulike typer profilert vegmerking.

Det ble ikke funnet negative sideeffekter av profilert vegmerking som panikkreaksjoner eller ulykkesmigrasjon (Griffith, 1999). En undersøkelse fra Finland viste at både fart og variasjon av sideplassering blir redusert, men at dette ikke fører til mental overbelastning av førere (Räsänen, 2002).

Profilerte midtlinjer som er benyttet på enkelte motorveger i Sverige (Carlsson & Brüde, 2005) har ført til en reduksjon av antallet drepte eller hardt skadde på 40%, antall lettere skadde gikk ned med 7%. Det totale antallet skadde eller drepte gikk ned med 16%. Ingen av endringene er statistisk signifikante. Undersøkelsen har ikke kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall.

Tovegs venstresvingfelt: Ombygging av en veg med 4 kjørefelt til 3 kjørefelt med tovegs venstresvingfelt midt i vegen reduserer antall personskadeulykker, men har ingen signifikant virkning på materiellskadeulykker. Resultatene ser ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet. Resultatene for uspesifisert skadegrad og for personskadeulykker i tabell 3.13.1 baseres derfor på "trim and fill"analyser som har generert henholdsvis 7 og 2 nye undersøkelser.

Oppmerket midtdeler: Virkningen av oppmerket midtdeler på antall ulykker ble undersøkt i New Zealand av (Jurisich m.fl., 2003). Oppmerkede midtelere i New Zealand kan brukes som høyresvingfelt (det er venstretrafikk i New Zealand) og av kjøretøy som svinger til høyre inn i en veg med oppmerket midtdeler. Oppmerkede midtdelere kan ikke brukes som regulært kjørefelt eller til forbikjøring. Dermed har oppmerkede midtdelere i New Zealand i praksis omtrent samme funksjon som tovegs-venstresvingfelt i USA (se kapittel 3.13 Vegoppmerking).

For dødsulykker ble det funnet en reduksjon på 28%, men ingen av virkningene er statistisk signifikante. Virkningen varierer sterkt mellom ulike veger. De mest positive virkningene ble funnet om natten, for ulykker som involverer fotgjengere, for ulykker der en fører mister kontroll over bilen og for avsvingingsulykker.

I en annen studie fra New Zealand ble det funnet signifikante økninger av noen typer ulykker i forbindelse med høyresving og påkjøring bakfra ved kø (Cleaver, Jurisich og Dunn, 2007). Det er ikke rapportert virkningen på alle ulykker sett under ett. Midtdelerne i denne studien er oppmerket i byen Auckland.

Kjørebanereflektorer: Kjørebanereflektorer synes å bidra til en liten nedgang i antall personskadeulykker og antall ulykker der føreren mister kontroll over bilen. Resultatene ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet.

I kombinasjon med bakgrunns- og retningsmarkering i kurver eller med kantlinjer fører kjørebanereflektorer til signifikante reduksjoner av antall ulykker.

Kantstolper med refleks: Kantstolper med refleks fører til små og ikke signifikante reduksjoner av antall ulykker. Når man kontrollerer for publikasjonsskjevhet blir virkningen på ulykker med uspesifisert skadegrad større (-11%) men er fortsatt ikke signifikant (95% konfidensintervall [-22; +1]).

Undersøkelser av kjøreatferd viser at kantstolper med refleks

fører til økt fart, noe som vanligvis øker ulykkesrisikoen. Avstand fra sidelinjen blir større, og variasjon i avstanden fra sidelinjen blir redusert, noe som bidrar til redusert ulykkesrisiko (Schumann, 2003; Lyles & Taylor, 2006).

I kombinasjon med kantlinjer og midtlinjer har kantstolper svært positiv effekt. Effekten er nesten dobbelt så stor som effekten av kantlinjer og midtlinjer uten kantstolper.

Avstandsmerker: Avstandsmerker synes å redusere antallet ulykker med omtrent 30%, både på motorveger og på toplankryss. Poenget med avstandsmerkene er å hjelpe bilførere til å holde tilstrekkelig avstand til forankjørende. Foran kryss eller rundkjøringer har avstandsmerker også som mål å redusere kjørefart. På de britiske motorveger der dette tiltaket er utprøvd, har det vist seg at tidslukene mellom bilene har økt, og at både kollisjoner og eneulykker har blitt redusert (Helliar-Symons, Webster og Skinner 1995). Endringen i ulykkestall kan likevel synes overraskende stor.

Kombinerte tiltak: Kombinasjoner av flere vegoppmerkingstiltak innført samtidig ser ut til å ha en gunstigere virkning på antall ulykker enn de enkelte oppmerkingstiltak hver for seg. Dette gjelder særlig kjørebanereflektorer i kombinasjon med kantlinjer eller bakgrunns-/retningsmarkering i kurver, og kombinasjonen av kantstolper med kantlinjer og midtlinjer.

Systematisk utbedring av vegoppmerking: Systematisk utbedring av vegoppmerking i samsvar med retningslinjene har stor ulykkesreduserende effekt. Resultatene i Tabell 3.13.1 baseres på en undersøkelse der skilting ble inspisert og utbedret samtidig med vegoppmerkingen (Ford & Calvert, 2003). Effekten kan derfor være et resultat av begge tiltakene. Likevel er den overraskende stor i forhold til de små effektene som ble funnet for vegoppmerking. Dette kan skyldes at det ikke er kontrollert for regresjonseffekter i ulykkestall.

Virkning på framkommelighet

Britiske og amerikanske undersøkelser (Thomas 1958, Williston 1960, Stimpson, McGee og Kittelson 1977, Mullowney 1982, Willis Scott og Barnes 1984) viser at vegoppmerking har liten virkning på kjørefarten. Farten øker som regel litt umiddelbart etter at vegen er merket, men økningen forsvinner gradvis. En amerikansk undersøkelse (Cottrell 1988) viste at økning av kantlinjens bredde fra 10 til20 centimeterikke førte til endringer i kjøretøyenes gjennomsnittsfart. En finsk undersøkelse (Kallberg 1993) kom til at kantstolper førte til økt fart. Økninger på opp til 5-10 km/tble funnet. Alt i alt tyder foreliggende undersøkelser på at ordinær fornyelse av vegoppmerkingen kan føre til en svak fartsøkning.

En dansk undersøkelse (Wennike 1994) viste at vegoppmerking med den hensikt å dempe farten, førte til at gjennomsnittsfarten ble redusert med3 km/t. Antallet som kjørte over80 km/tfalt med ca 45%. I denne undersøkelsen ble1 meterbrede kantbaner gjennom et tettsted merket opp, samtidig som fartsgrenseskiltingen ble forsterket. Dette reduserte kjørefeltenes bredde.

Det ble ikke funnet noen virkning på kjørefart av profilert kantlinje i den norske studien til Giæver m.fl. (1999). Profilerte kantlinjer kan føre til redusert framkommelighet for syklister (Perrillo, 1998). De kan også ha ulemper for utrykningskjøretøy og for ambulanser når det er nødvendig å kjøre med høy hastighet (Russel & Rys, 2005)

Installering av tovegs venstresvingfelt (midt i vegen på en to-felts-veg) istedenfor en 4-felts-veg uten midtdeler har en forholdsvis liten negativ effekt på vegens kapasitet og gjennomsnittsfart, men positive effekter for kryssende trafikk, fotgjengere som krysser vegen, og redningsbiler (Welch, 1999).

Virkning på miljøforhold

Vegoppmerking har ingen virkning på støy og luftforurensing. Maling eller plast som brukes til oppmerking inneholder vanligvis kjemikalier som er helsefarlige i høye konsentrasjoner. Eksponering for slike stoffer er først og fremst en risiko for vegarbeidere som utfører oppmerking av veg. Statens vegvesen tar sikte på å slutte med løsemiddelbasert vegoppmerking og gå over til vegoppmerking av plast på alle veger.

Kostnader

En oversikt over kostnader for vegoppmerking i Norge finnes i Statens vegvesens Håndbok 222. Tabell 3.13.2 viser noen eksempler. I tillegg kommer kostnader for bl.a. mva. og byggeledelse, det anbefales å påplusse 35% for de forskjellige tilleggskostnader.

Tabell 3.13.2: Kostnader til vegoppmerking i 2004.

Oppmerking	Kostnader (kr.)
Kant- / midtlinje (10 cm; per linje meter)	10
Profilert kant- / midtlinje (10 cm; per linje meter)	17
Rumlestriper (10 cm; per linje meter)	40
Vikelinjer / symboler (per tilfart)	1.500

Kostnader for installering eller fornying av vegoppmerking er avhengig av hvilket materiale som blir brukt til oppmerking, hvor mange kjørefelt vegene har, trafikkmengde, hvor mange km veg som blir oppmerket, og på hvor stor kontrakt oppmerkingsarbeid baseres (Cottrell & Hanson, 2001). Ulykkesrisikoen for arbeidere som påfører oppmerkingen er avhenging av hvilken type vegoppmerking som blir installert (lavest risiko for vaffel-teip, Cottrell og Hanson, 2003).

Kostnader for å etablering av profilert vegmerking (ikke inkludert vedlikehold) i USA er mellom 0,38 og 3,63$ per meter (i 2005 tilsvarer dette ca. mellom 2,5 og 24,5 NOK), avhengig av på hvor lange strekninger rumlestripene blir etablert (Perillo, 1998). Profilert vegmerking må fornyes eller vedlikeholdes regelmessig. Hyppigheten er avhengig av bl.a. vegdekket og varierer mellom 2 og 6 år. Kostnadene for vedlikehold er ca. halvparten av investeringene for førstegangsetablering (Mason, 1999). Profilerte linjer er mer utsatt enn andre typer vegoppmerking for skader på veger hvor høvel brukes til vintervedlikehold (Vegdirektoratet, 2000).

Nytte-kostnadsvurderinger

For Norge er det laget et eget regneeksempel som viser nytte og kostnader ved systematisk utbedring av vegoppmerking. Det er forutsatt at vegen har en årsdøgntrafikk på 2.000 kjøretøy og 0,10 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Det forutsettes at antall personskadeulykker blir redusert med 30%. Virkningen

forutsettes å vare i fem år. Da må oppmerkingen fornyes. Det er forutsatt at utbedringene på1 kmveg har en samfunnsøkonomisk kostnad på 85.000 kr. Innsparte ulykkeskostnader pr km veg er beregnet til 247.000 kr (nåverdi over fem år). Dette overstiger klart tiltakets kostnad. Beregningen viser at utbedring av vegoppmerkingstiltak kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt selv om virkningen på antall ulykker er relativt liten, for eksempel i størrelsesorden 2-5% nedgang i totalt antall ulykker. Usikkerheten i de virkninger som er presentert foran er imidlertid for stor til at virkninger i denne størrelsesorden er statistisk pålitelige.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til vegoppmerking tas av vegholderen på grunnlag av fastsatte retningslinjer, krav til vedlikeholdsstandard, ulykkesregistre m.v.

Formelle krav og saksgang

Hyppigheten av fornyelse av vegoppmerkingen er tilpasset vegens trafikkmengde (Statens vegvesen, håndbok 111, 2003). I denne vedlikeholdsstandarden er det også fastsatt krav til hvor mye av vegoppmerkingen som skal være synlig før den fornyes. Skiltforskriften gir regler om saksgangen ved vedtak om vegoppmerking. I tabellen under 3.0 framgår det hvem som er vedtaksmyndighet.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utgifter til vegoppmerking dekkes som vegutgifter i samsvar med veglovens regler om fordeling av slike utgifter mellom stat, fylke og kommune.

Referanser

Bali, S.; Potts, R.; Fee, J. A.; Taylor, J. I.; Glennon, J. Cost-Effectiveness and Safety of Alternative Roadway Delineation Treatments for Rural Two-Lane Highways. Report FHWA-RD-78-54. Washington DC, US Department of Transportation, 1978.

Basile, A. J. Effect of Pavement Edge Markings on Traffic Accidents in Kansas. Highway Research Board Bulletin, 308, 80-86, 1962.

Bonneson, J. A.; McCoy, P. T. Effect of Median Treatment on Urban Arterial Safety: An Accident Prediction Model. Paper 970101. 76th Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington DC, January 12-16, 1997.

Bowman, B. L.; Vecellio, R. L. Effect of Urban and Suburban Median Types on Both Vehicular and Pedestrian Safety. Transportation Research Record, 1445, 169-179, 1994.

Brown, H. & Tarko, A. (1999). Effects of access control on safety of urban arterial streets. Transportation Research Record 1665, 68-74.

Børnes, V., Sakshaug, K. & Aakre, A. (2004). Forbikjøring – Grunnlag for revisjon av Håndbok 017 Veg- og Gateutforming. SINTEF: Report STF22 A04318.

Charnock, D. B.; Chessell, B. A. C. Carrigeway edgelining and the effects on road safety. Traffic Engineering and Control, 19, 4-7, 13, 1978.

Cleaver, S., Jurisich, I. & Dunn, R. (2007). Safety implications of flush medians in Auckland City: Further analyses. Wellington, New Zealand: Land Transport New Zealand Research Report 312.

Corben, B. F.; Deery, H. A.; Newstead, S. V.; Mullan, N. G.; Dyte, D. S. An evaluation of the general effectiveness of countermeasures designed for crashes into fixed roadside objects. Paper submitted to Accident Analysis and Prevention, 1997.

Cottrell, B. H. Evaluation of Wide Edgelines on Two-Lane Rural Roads. Transportation Reseach Record, 1160, 35-44, 1988.

Cottrell, B.H. & Hanson, R.A. (2001). Determining the effectiveness of pavement marking materials. Virginia Transport Research Council: Report VTCR 01-R9.

Creasey, F. T.; Ullman, G. L., Dudek, C. L. Delineation of Urban Freeway Gore Area Crash Cushions in Texas. Transportation Research Record, 1233, 28-33, 1989.

Daas, H. R. Skilter som virkemiddel i trafikksikkerhetsarbeidet. I Muskaug, R. (red) Trafikksanering - aktuelle tiltak, 3-18. NVF-rapport 1980:11. Oslo, Nordisk vegteknisk forbund, 1980.

Davidse, R., van Driel, C. & Goldenbeld, C. (2004). The effect of altered road markings on speed and lateral position. Leidschendam: SWOV-report R-2003-31.

Drakopoulos, A. & Vergou, G. (2003). Evaluation of the converging chevron marking pattern at one location in Wisconsin. Washington: AAA Foundation for Traffic Safety.

Engel, U; Krogsgård Thomsen, L. § 40 gaders sikkerhed. Dansk Vejtidsskrift, 8, 188-190, 1989.

Fitzpatrick, K.; Balke, K. An evaluation of flush medians and two-way, left-turn lanes on four-lane rural Highways. Paper 950447, The 74th Annual Meeting of The Transportation Research Board, Washington DC, January 22-28, 1995.

Ford, S.H. & Calvert, E.C. (2003). Evaluation of a low-cost program of road system traffic safety reviews for county highways. Transportation Research Record, 1819, 231-236.

Glennon, J. C. Accident Effects of Centerline Markings on Low-Volume rural Roads. Transportation Research Record, 1027, 7-13, 1985.

Griffin, L. I. Using The Before-and-After Design with yoked Comparisons to Estimate The Effectiveness of Accident Countermeasures Implemented at Multiple Treatment Locations. Unpublished manuscript. College Station, Tx, Texas Transportation Institute, The Texas A&M University System,1990.

Hall, J. W. Evaluation of Wide Egdelines. Transportation Research Record, 1114, 21-30, 1987.

Harwood, D. W.; St John, A. D. Passing lanes and other operational improvements on two-lane highways. Report FHWA/RD-85/028. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1985.

Haynes, J., Copley, G., Farmer, S. & Helliar-Symons, R.D. (1993). Yellow bar markings on motorway slip-roads. Crowthorne, Berkshire: Transport Research Laboratory (TRL), Project Report 49.

Helliar-Symons, R.; Webster, P.; Skinner, A. The M1 Chevron Trial. Traffic Engineering and Control, 36, 563-567, 1995.

Hoffman, M. R. Two-Way, Left-Turn Lanes Work. Traffic Engineering, August 1974, 24-27.

Johansson, Ö. (1986). Trafikksäkerhetseffekten av kantstolpar på smala vägar. Publikation 1986:84. Borlänge, Statens Vägverk, Utvecklingssektionen, 1986.

Johns og Matthias 1977 (USA, overgang fra hvit til gul midtlinje): Johns, R. C.; Matthias, J. S. Relationship of the Color

of the Highway Centerline Stripe to the Accident Rate in Arizona. Transportation Research Record, 643, 32-36, 1977.
Jurisich, I., Segedin, T., Dunn, R. & Smith, M. (2003). Experience of using flush medians in Auckland City, 26th Australasian Transport Research Forum, Wellington, New Zealand.
Kallberg, V-P. (1993). Reflector Posts - Signs of Danger? Transportation Research Record, 1403, 57-66, 1993.
Lindly, J. K. & Wijesundera, R. K. (2003). Evaluation of profiled pavement markings. UTCA Report Number 01465. Birmingham, Huntsville: University of Alabama.
Lum, H. S.; Hughes, W. E. Edgeline Widths and Traffic Accidents. Public Roads, 54, 1, 153-159, 1990.
Lyles, R.W. & Taylor, W.C. (2006). Communicating changes in horizontal alignment. NCHRP Report 559
McBean, P. A. The influence of road geometry at a sample of accident sites. TRRL Laboratory Report 1053. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory, 1982.
Mullowney, W. L. (1982). Effect of Raised Pavement Markers on Traffic Performance. Transportation Research Record, 881, 20-29.
Musick, J. V. Effect of Pavement Edge Marking on Two-Lane Rural State Highways in Ohio. Highway Research Board Bulletin, 266, 1-7, 1960.
Persaud, B., Bahar, G., Mollett, C.J. & Lyon, C. (2004). Safety evaluation of permanent raised snow-plowable pavement markers. Transportation Research Record, 1897, 148-155.
Rosbach, O. Kantlinjer forbedrer både bilisters og cyklisters sikkerhed. Særtryk fra Dansk Vejtidsskrift, 10, 1984.
Roth, W. J. Interchange Ramp Color Delineation and Marking Study. Highway Research Record, 325, 36-50, 1970.
Sawhill, R. B.; Neuzil, D. R. Accidents and Operational Characteristics on Arterial Streets with Two-Way Median Left-Turn Lanes. Highway Research Record, 31, 20-56, 1963.
Schumann, J. (2003). Post-mounted delineators and perception cues for long-ranged guidance during night driving. Accident Reconstruction Journal, 14, 44.48.
StatensVegvesen. (2009). Håndbok 050 Skiltnormal. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.
Stimpson, W. A., H. W. McGee & W. K. Kittelson. (1977). Field Evaluation of Selected Delineation Treatments on Two-Lane Rural Highways. Final Report. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Offices of Research and Development, Washington DC.
Summala, H., Karola, J., Radun, I. & Couyoumdjian, A. (2003). Kohtaamisonnettomuudet päätieverkolla – kehitys ja syyt. Helsinki: Tiehallinnon Selvityksiä 43/2003.
Tamburri, T. N.; Hammer, C. J.; Glennon, J. C.; Lew, A. Elevation of Minor Improvements. Highway Research Record, 257, 34-139, 1968.
Taylor, W. C.; Foody, T. J. Ohio`s Curve Delineation Program - An Analysis. Traffic Engineering, June 1966, 41-45.
Thakkar, J. S. Study of the Effect of Two-Way Left-Turn Lanes on Traffic Accidents. Transportation Research Record, 960, 27-33, 1984.
Thomas, I. L. Pavement Edge Lines on Twenty-Four Foot Surfaces in Louisiana. Highway Research Board Bulletin, 178, 12-20, 1958.
StatensVegvesen. (2005). Håndbok 222 Trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner. http://www.vegvesen.no/_attachment/61482/binary/14189.
Welch, T.M. (1999). The conversion of four lane undivided urban roadways to three lane facilities. Dallas, Texas: TRB/ITE Urban Street Symposium.
Wennike, F. (1994). Fartdæmpning ved hjælp af afmærkning. Dansk Vejtidsskrift, 6/7, 36.
Willis, P. A., Scott, P. P.; Barnes, J. W. Road edgelining and accidents: an experiment in South-West England. TRRL Laboratory Report 1117. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory, 1984.
Williston, R. M. Effect of Pavement Edge Markings on Operator Behavior. Highway Research Board Bulletin, 266, 8-27, 1960.
Yee, W. C. K. O.; Bell, M. G. H. The impact on accidents and driver behaviour of concentric lane-markings in small roundabouts. Traffic Engineering and Control, 27, 255-262, 1986.
Åkerlund, O.; Johansson, Ö. Trafikksäkerhetseffekten av kantstolpar. Meddelande TU 1980:7. Borlänge, Statens Vägverk, Utvecklingssektionen, 1980A.
Åkerlund, O.; Johansson, Ö. Trafiksäkerhetseffekten av reflektorer på snöstör. Meddelande TU 1980:8. Borlänge, Statens Vägverk, Utvecklingssektionen, 1980B.

3.14 Regulering for fotgjengere

Kapitlet er revidert i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Hvert år blir omkring 850 fotgjengere drept eller skadet i trafikkulykker i Norge, ifølge offisiell ulykkesstatistikk (Statistisk Sentralbyrå, 2001-2006). Dette er ca. 8% av alle politirapporterte personskadeulykker. Antall drepte fotgjengere per år er ca. 33, eller 13% av alle drepte i politirapporterte personskadeulykker (SSB, 2001-2006). Andelen fotgjengere som ble skadet eller drept i tettsteder er ca. 40%. Før 1998 har denne andelen ligget på ca. 80%. Den tilsynelatende endringen over tid skyldes trolig endringer i hvilke ulykker som regnes som ulykker i tettsted.

Andelen fotgjengerulykker som blir rapportert til politiet er estimert til ca. 45% i Norge (se også kapittel 3.3 i Del I). Fotgjengerulykker som ikke involverer andre trafikanter (eneulykker, dvs. for det meste fallulykker) er ikke rapporteringspliktige trafikkulykker og dermed ikke inkludert i offisiell ulykkesstatistikk. Det er estimert at det skjer minst 10 ganger så mange fallulykker med personskade blant fotgjengere som antall trafikkulykker der fotgjenger blir påkjørt av et kjøretøy (Vaa 1993).

Risikoen for å bli skadet eller drept i trafikken varierer sterkt med fotgjengernes alder (Bjørnskau, 2009). Gjennomsnittet for alle aldersgrupper (over 13 år) er 0,47. Tilsvarende risiko for bilførere er 0,15. Den laveste risikoen blant fotgjengere finner man i aldersgruppen 45-54 (ca. 0,23 skadde eller drepte per million personkilometer). I aldersgruppene over 64 øker risikoen til 0,37 (65-74 år), 0,67 (75-79 år) og 1,35 (80 år eller eldre). Blant de eldre fotgjengere er risikoen blant kvinner mellom ca. 1,5 og 3 ganger så høy som blant menn.

Trafikkregulering for fotgjengere tar sikte på å bedre sikkerheten for fotgjengere, bl.a. ved å skille gangtrafikk fra motorisert trafikk eller ved å lede gangtrafikk til sikre kryssingssteder. Et annet formål kan være å bedre fremkommeligheten for fotgjengere, f.eks. ved å reservere deler av veg- eller gatearealet for fotgjengere.

Beskrivelse av tiltaket

Trafikkregulering for fotgjengere omfatter følgende tiltak:

- fortau, fysisk skille mellom fotgjenger- og biltrafikk
- omdirigering av fotgjengertrafikk til sikre krysningssteder
- økt mobilitet for fotgjengere

Andre tiltak som kan bedre forholdene for gående er kombinerte gang- og sykkelveger (kapittel 1.1), vegbelysning (kapittel 1.18), trafikksanering (kapittel 3.1), signalregulering i kryss (kapittel 3.9), signalregulering av gangfelt utenfor kryss (kapittel 3.10), envegsregulering av gater (kapittel 3.16). Disse tiltakene er behandlet i egne kapitler.

Det foreligger ikke landsomfattende statistikk som viser bruksomfanget av de tiltak som omtales i dette kapitlet.

Virkning på ulykkene

Virkninger av ulike trafikkreguleringstiltak for fotgjengere er blitt studert i følgende undersøkelser:

Mackie og Older, 1965 (Storbritannia)
Jacobs, 1966 (Storbritannia)
Jacobs og Wilson, 1967 (Storbritannia)
Wilson og Older, 1970 (Storbritannia)
Jørgensen og Rabani, 1971 (Denmark)
Herms, 1972 (USA)
Pegrum m.fl., 1972 (Australia)
Lalani, 1977 (Storbritannia)
Cameron og Milne, 1978 (Australia)
Polus og Katz, 1978 (Israel)
Inwood og Grayson, 1979 (Storbritannia)
Pfefer, Sorton, Fegan og Rosenbaum, 1982 (Japan)
Bagley, 1985 (Storbritannia)
Vodahl og Giæver, 1986B (Norge)
Yagar, 1986 (Canada)
Yagar, Ropret, Kaufman, 1987 (Canada)
Boxall, 1988 (Storbritannia)
Ekman, 1988 (Sweden)
Frøysadal, 1988 (Norge)
Stewart, 1988 (Storbritannia)
Stølan 1988 (Norge)
Blakstad og Giæver, 1989 (Norge)
Hunt og Griffiths, 1989 (Storbritannia)
Dijkstra, 1990 (Nederland)
Daly, McGrath og VanEmst, 1991 (Storbritannia)
Blakstad, 1993 (Norge)
Borger og Frøysadal, 1993 (Norge)
Downing, Sayer og Zaheer-Ul-Islam, 1993 (Pakistan)
Jones og Farmer, 1993 (Storbritannia)
Matsumara, Seo, Umezawa og Okutani, 1993 (Japan)
Borger og Frøysadal, 1994 (Norge)
Bowman og Vecellio, 1994 (USA)
Wachtel og Lewiston, 1994 (USA)
Ward m.fl., 1994 (Storbritannia)
Summersgill og Layfield, 1996 (Storbritannia)
Jones og Tomcheck, 2000 (USA)
Koepsell m.fl., 2002 (USA)
Gårder, 2004 (USA)
Zegeer m.fl., 2005 (USA)

Fortauer som regel hevet 10-20 cm i forhold til kjørebanen, og skilt fra denne med en kantstein. Fortau har trafikk av fotgjengere og eventuelt syklister i begge trafikkretninger. Fortau har som regel asfaltdekke eller betong-/steindekke. Resultatene som

Tabell 3.14.1: Virkninger av trafikkreguleringstiltak for fotgjengere på ulykker. Prosent endring av ulykkestall.

Ulykkens alvorlighet	Prosent endring av antall ulykker		
	Ulykkestyper som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Fortau		
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-4	(-7; -1)
Personskadeulykker	Sykkelulykker	-3	(-28; +31)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	+17	(+6; +30)
Personskadeulykker	Alle ulykker	0	(-17; +19)
Oppmerket gangfelt			
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på tofeltsveg	-8	(-43; +51)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på flerfeltsveg	+88	(-32; +424)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker på alle veger	+44	(-6; +121)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	+9	(-25; +59)
	Opphøyd gangfelt vs. ingen gangfelt		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-65	(-83; -27)
	Opphøyd gangfelt vs. vanlig oppmerket gangfelt		
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-42	(-70; +11)
	Refuge vs. ingen gangfelt		
Personskadeulykker	Alle ulykker	0	(-26; +36)
	Refuge i opphøyd gangfelt vs. vanlig oppmerket gangfelt		
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-43	(-71; +12)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	+19	(-7; +52)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-25	(-55; +24)
	Belysning av gangfelt		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-63	(-79; -36)
	Planskilt fotgjengerovergang (bro / tunnel)		
Uspesifisert skadegrad	Fotgjengerulykker	-82	(-90; -68)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker med motorkjøretøy	-14	(-57; +74)
	Fotgjengergjerde ved fotgjengerovergang		
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-29	(-52; -5)
Personskadeulykker	Ulykker med motorkjøretøy	-8	(-33; +27)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-24	(-44; -2)
	Siktgjerde ved fotgjengerovergang		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-48	(-64; -27)
	Skolepatrulje		
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-35	(-69; +36)

er vist i tabell 3.14.1 viser at det er færre ulykker med fotgjengere og syklister på veger med fortau enn på veger uten fortau, men flere ulykker med motorkjøretøy. Alle resultatene gjelder ulykkesrisikoen, dvs. at det er kontrollert for trafikkmengde. Det er imidlertid ikke tatt hensyn til at ulykkesrisikoen for fotgjengere som regel er lavere når det er mye fotgjengertrafikk enn når det er lite fotgjengertrafikk. Det er trolig flere fotgjengere på veger med fortau enn på veger uten fortau. Den reduserte ulykkesrisikoen for fotgjengere kan derfor være overestimert. Ingen av studiene har brukt en kontrollgruppe.

Oppmerkede gangfelt har som formål å gi fotgjengere bedre kryssingsmuligheter og å kanalisere fotgjengere til sikrere kryssingssteder. Oppmerkingen kan bestå av to parallele hvite striper som viser ytterkantene av gangfeltet, og / eller sebra-striper i mange ulike varianter. I Norge benyttes alltid sebra-designet. I de fleste land har motorkjøretøy vikeplikt for fotgjengere som befinner seg i gangfeltet, i noen land også for fotgjengere som skal krysse. I hvilken grad kjøretøy overholder vikeplikten varierer sterkt, men det er som regel langt fra alle som overholder vikeplikten. Oppmerkede gangfelt er i mange land supplert med skilt. I noen land (f.eks. Norge, Sverige, Tyskland) må

alle gangfelt være skiltet, i andre land (f.eks. USA) er ikke alle gangfelt skiltet, men skilt blir ofte installert før, ved eller over gangfelt for å gjøre bilistene oppmerksomme på gangfeltet og på vikeplikten.

Oppmerkede gangfelt er blitt undersøkt i et stort antall studier. De fleste har imidlertid ikke kontrollert for trafikkmengde (fotgjengere og motorkjøretøy). Resultatene i tabell 3.14.1 som gjelder fotgjengerulykker baseres på studier som har kontrollert for både trafikkmengde og antall fotgjengere. På tofeltsveger ble det ikke funnet noen signifikant forskjell i ulykkesrisikoen for fotgjengere i og utenfor oppmerkede gangfelt. På veger med flere enn to kjørefelt derimot er ulykkesrisikoen for fotgjengere større i gangfelt enn utenfor gangfelt. Dette resultatet er imidlertid ikke statistisk signifikant. Også når man ser alle typer veg under ett finner man en ikke-signifikant økning av ulykkesrisikoen i gangfelt. Resultatene ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet eller regresjonseffekter. Resultatene fra den største studien av gangfelt (Zegeer m.fl., 2005) viser at ulykkesrisikoen for fotgjengere øker mest i gangfelt på flerfeltsveger med en ÅDT på over 12.000.

Studier som ikke har kontrollert for trafikkmengde og mengde fotgjengere har i gjennomsnitt funnet en økning av antall fotgjengerulykker i gangfelt på 18% (95% konfidensintervall [-14; +61]). Studier som har kontrollert for enten trafikkmengde eller antall fotgjengere (men ikke for begge) har også funnet en ikke-signifikant økning av antall ulykker i gangfelt (+17% 95% konfidensintervall [-13; +58]). Ingen av disse studiene har oppgitt antall kjørefelt eller trafikkmengde. De fleste resultatene gjelder gangfelt i kryss, kun få studier har undersøkt virkningen av gangfelt på strekninger.

Det blir ofte antatt at høyere ulykkestall i gangfelt skyldes mer uforsiktig atferd i gangfelt enn andre steder. Studier som har undersøkt fotgjengernes atferd i og utenfor gangfelt har imidlertid ikke funnet mer uforsiktig atferd eller uoppmerksomhet i gangfelt (Knoblauch m.fl., 2001; Mitman m.fl., 2008; Nitzburg og Knoblauch, 2001). Flere studier har likevel vist at fotgjengernes ulykkesrisiko er høyere i 0 til 50 m avstand fra gangfelt (Mackie og Older, 1965; Jørgensen og Rabani, 1971; Vodahl og Giæver, 1986A,B; Ekman, 1988).

Opphøyde gangfelt er gangfelt over en fartshump med en plan overflate på omtrent samme høyde som fortauet. Formålet er å redusere kjøretøyenes fart. Når opphøyde gangfelt installeres på steder hvor det tidligere ikke var gangfelt, viser resultatene i tabell 3.14.1 at antall ulykker går ned. Resultatene gjelder både kryss og strekninger. Ikke alle opphøyde gangfelt er oppmerket, og i noen undersøkelser er flere opphøyde gangfelt installert på en vegstrekning. Ingen av studiene har kontrollert for trafikkmengde eller antall fotgjengere. Både trafikkmengde og fart har trolig gått ned etter at det ble installert opphøyde gangfelt.

Når opphøyde gangfelt blir installert som forbedring av eksisterende oppmerkede gangfelt viser tabell 3.14.1 at antall ulykker reduseres signifikant. Resultatet er imidlertid basert på kun én studie. Studien har kontrollert for trafikkmengde, men ikke for antall fotgjengere (Bowman og Vecellio, 1994). En studie som ikke har kontrollert for verken trafikkmengde eller antall fotgjengere fant en ikke-signifikant økning av både fotgjengerulykker og ulykker med motorkjøretøy på 19% (Blakstad, 1993).

En ***refuge i gangfelt*** er som regel installert mellom de to kjøreretningene for biltrafikken. Kryssende fotgjengere må observere biltrafikk kun fra en retning og har to kortere istedenfor en lang kryssing. Refuge kan installeres både i oppmerkede og signalregulerte gangfelt og uten noen andre tiltak. En refuge i seg selv (uten oppmerket gangfelt) gir ikke fotgjengerne prioritet over biltrafikken.

Når det blir installert et oppmerket gangfelt med refuge hvor det tidligere ikke var gangfelt viser resultatene i tabell 3.14.1 ingen endring i antall ulykker. Resultatet baseres på to studier som ikke har kontrollert for verken trafikkmengde eller antall fotgjengere. Når en refuge installeres i eksisterende oppmerkede gangfelt viser resultatene at antall fotgjengerulykker går ned, mens antall ulykker med motorkjøretøy øker. Begge resultatene gjelder ulykkesrisiko, det er kontrollert for både trafikkmengde og antall fotgjengere. Ingen av resultatene er statistisk signifikant.

Belysning av fotgjengerovergang: Det ble funnet en stor og signifikant reduksjon av antall fotgjengerulykker i mørke. Resultatet baseres på to studier, begge med kontrollgruppe. Ingen av studiene tar imidlertid hensyn til forskjeller i trafikkmengde eller andre mulige forstyrrende variabler.

Planskilte fotgjengeroverganger reduserer fotgjengerulykker. Resultatet gjelder ulykkestall før og etter bygging av en gangbro. Trafikkmengde eller andre forstyrrende variabler er ikke kontrollert for.

Et ***fotgjengergjerde*** kan hindre sikten mellom kjøretøy og fotgjengere som ferdes langs gjerdet og er i ferd med å gå ut i kjørebanen for å krysse (Stewart, 1988). Dette problemet kan unngås ved å benytte såkalte siktgjerder, der enkelte gjerdestolper er fjernet for å gjøre gjerdet mer gjennomsiktig. Slike gjerder synes å ha en noe større virkning på ulykkene enn vanlige fotgjengergjerder.

Innføring av ***skolepatrulje*** kan føre til færre ulykker med kryssende fotgjengere, men nedgangen er ikke statistisk pålitelig i det materiale de refererte undersøkelsene bygger på. Reduksjon i antall ulykker ved innføring av skolepatrulje kan skyldes reduksjon i bilenes hastighet. En dansk undersøkelse konkluderer med at skolepatruljer reduserer bilenes hastighet med tre km/t i forhold til hastigheten når skolepatruljen ikke er i virksomhet (Kjærgaard og Lahrmann 1981).

Virkning på framkommelighet

Oppmerking av gangfelt øker antallet fotgjengere som krysser ved fotgjengerfeltet (istedenfor andre steder) og reduserer fotgjengeres ventetid i forhold til et ikke oppmerket kryssingssted eller signalregulert kryssingssted (Hunt, 1990; Zegeer m.fl., 2005). Ventetiden blir enda kortere og andelen bilister som overholder vikeplikten blir større når det blir installert et opphøyd gangfelt eller refuge i gangfelt (Blakstad, 1993; Huang og Cynecki, 2001; Jones og Farmer, 1993).

Virkning på miljøforhold

De tiltak som er omtalt i dette kapitlet har sannsynligvis liten eller ingen virkning på støy eller forurensinger. Stopp og start ved gangfelt kan gi økt støy og økte utslipp av avgasser. Det er ikke funnet undersøkelser som dokumenterer virkningene

for miljøforhold av trafikkreguleringstiltak for fotgjengere. Opphøyde gangfelt kan ha de samme virkningene som fartshumper, dvs. økt støy og utslipp som skyldes bremsing og akselerering.

Kostnader

Følgende kostnadstall kan oppgis for de tiltakene som er omtalt i dette kapitlet (tabell 3.14.2):

Tabell 3.14.2: Kostnader til trafikkreguleringstiltak for fotgjengere og syklister. 1995-priser.

Tiltak	Kostnad kr 1995-priser
Oppsetting av et trafikkskilt	2.000 (±1.000)
Oppmerking av vanlig gangfelt	5.000 (±3.000)
Anlegg av refuge i gangfelt	10.000 (±3.000)
Oppsetting av trafikkgjerde, pr meter	500 (±100)
Anlegg av opphøyd gangfelt	50.000 (±10.000)
Fortausutvidelse i kryss	100.000 (±50.000)
Signalregulering av gangfelt	270.000 (±25.000)
Oppmerking av sykkelfelt, pr meter	700 (±120)

Totalkostnadene ved ulike tiltak er ikke kjent, men tallene i tabell 3.14.3 som omfatter en del av tiltakene i dette kapitlet og er hentet fra Statens vegvesens prosessregnskap (Alnes 1994) :

Tabell 3.14.3: Totalkostnader til trafikkregulering for fotgjengere og syklister. 1993-kroner.

	Totale kostnader i 1993 i mill kr	
Tiltak	Riksveger	Fylkesveger
Setting av kantstein (anlegg av fortau)	30,8	2,5
Oppsetting av trafikkskilt (alle typer)	42,2	2,5
Etablering av signalanlegg (alle typer)	16,1	0,3
Oppsetting av trafikkgjerde	0,5	0,1
Vegoppmerking (alle typer)	130,5	18,6
Drift av trafikkreguleringstiltak	24,8	23,9
Sum, alle tiltak	244,9	47,9

Disse kostnadstallene gjelder ikke utelukkende tiltak som er gjennomført spesifikt for å regulere trafikken til fordel for fotgjengere og syklister. Andelen av kostnadene som kan betraktes som regulering for fotgjengere og syklister er ukjent.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke gjort noen nytte-kostnadsanalyse for oppmerking av gangfelt. På flerfeltsveger viser resultatene at antall fotgjengerulykker øker, på tofeltsveger ble det ikke funnet noen signifikant endring i antall ulykker. Virkningen på fremkommmelighet er avhengig av trafikkmengde og antall fotgjengere. Jo mer trafikk desto større vil fordelene være for fotgjengere, mens ulempene for motorkjøretøy vil øke. Fordeler og ulemper når det gjelder reisetid vil også avhenge av hvor mange biler som overholder vikeplikten.

Det er lagd et regneeksempel for installering av en refuge i et oppmerket gangfelt. Det forutsettes at det totale antall ulykker i gangfeltet er redusert med 25%. Ingen endringer i reisetid er antatt for fotgjengere eller motorkjøretøy. Investeringskostnader er omtrent 15.000 kr. ved en trafikkmengde under 5.000, og 30.000 ved en trafikkmengde over 30.000. Nytte-kostnadsbrøken er 0,84 ved en trafikkmengde på 1.000, 1,79 ved en ÅDT på 2.000 og 4,5 ved en ÅDT på 5.000.

Et regneeksempel er også lagd for bygging av en gangbro eller –tunnel istedenfor et kryssingssted hvor det krysser mange fotgjengere og hvor kjøretøy ellers ville ha vikeplikt for fotgjengere. Det er antatt at det totale antall ulykker er redusert med 14%. Nytte og kostnadene er avhengige av trafikkmengden. Investeringskostnader er omtrent 5,8 mill. kr. ved en ÅDT på 8.000, 10,6 mill. kr. ved ÅDT 12.000 og 22 mill. kr. ved ÅDT 36.000. Tidsgevinsten per kjøretøy er henholdsvis 1,6, 3,2 og 7 sekunder. For fotgjengere er det ikke antatt noen tidsgevinst. Selv om fotgjengere ikke må vente for å kunne krysse tar det som regel lenger tid å gå over en bro eller gjennom en tunnel. Nytte-kostnadsbrøken er 0,56 ved ÅDT 8.000, 1,1 ved ÅDT 12.000 og 2,35 ved ÅDT 35,000.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til tiltak for bedre trafikkregulering for fotgjengere og syklende kan bli tatt av foreldre som ønsker å sikre barns skoleveg, interesseorganisasjoner for fotgjengere eller syklister, kommunen eller vegmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Gangfeltkriteriene (Statens vegvesen, 2007, håndbok 270) inneholder kriterier for ulike typer av sikringstiltak. Vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008) inneholder kriterier for bl.a. utforming og bruk av fotgjengergjerder (ledegjerder) og for belysning av gangfelt. Sykkelhåndboka (Statens vegvesen, 2003, håndbok 233) gir veiledning for utforming av sykkelanlegg.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Hvem som har myndighet til å treffe vedtak om oppmerking, skilting og lyssignaler framgår av tabellen under punkt 3.0. Vedtak om opphøyd gangfelt, refuge i gangfelt, fotgjengergjerde, fortausutvidelse, sykkelfelt og framskutt stopplinje for sykler treffes vanligvis av regionvegkontoret for riksveg, fylkesveg og privat veg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Bagley, J. (1985). An Assessment of the Safety Performance of Pelican Crossings in Relation to Criterion Value. Proceedings of Seminar M held at PTRC Summer Annual Meeting 1985, 203-216. PTRC Education and Research Services Ltd.

Bjørnskau, T. (2009). Risiko i trafikken 2005-2007. TØI-Rapport 987/2009. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Blakstad, F. & T. Giæver. (1989). Ulykkesfrekvenser på vegstrekninger i tett og middels tett bebyggelse. Rapport STF63 A89005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Blakstad, F. (1993). Alternativer til signalregulerte gangfelt. Rapport STF63 A93002. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Borger, A. & Frøysadal, E. (1993). Sykkelundersøkelsen 1992. TØI-rapport 217. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Borger, A. & Frøysadal, E. (1994). Sykkelbyprosjektet. Intervjuundersøkelser i sykkelbyene Sandnes og Tønsberg/Nøtterøy i 1992. TØI-rapport 234. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bowman, B. L. & R. L. Vecellio. (1994). Effect of Urban and Suburban Median Types on Both Vehicular and Pedestrian Safety. Transportation Research Record, 1445, 169-179.

Boxall, J. A. (1988). School crossing patrols: how effective are they? Traffic Engineering and Control, 29, 586.

Cameron, M. H & P. W. Milne. (1978). Pedestrian Exposure and Risk in New South Wales. Proceedings of Joint ARRB/DoT Pedestrian Conference, 1978. Department of Transport, Sydney, Australia.

Dijkstra, A. (1990). Problemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom: Tweede fase: Selectie van problemsituaties. SWOV Rapport R-90-13. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Downing A., I. Sayer, I. & M. Zaheer-Ul-Islam. (1993). Pedestrian Safety in The Developing World. Proceedings of Conference on Asian Road Safety 1993 (CARS '93) Chapter 7, 10-25. Published by OECD and others, Kuala Lumpur.

Ekman, L. (1988). Fotgängeres risker på markerat overgångsställe jämfört med andre korsningspunkter. Bulletin 76. Tekniska Högskolan i Lund, Institutionen för trafikteknik, Lund.

Frøysadal, E. (1988). Syklistenes transportarbeid og risiko. TØI-notat 883. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gårder, P. (2004). The impact of speed and other variables on pedestrian safety in Maine. Accident Analysis and Prevention, 36, 533-542.

Harper, R. S. (1985). Pelican Crossings. Design and Siting for Safety. PTRC Summer Annual Meeting, Proceedings of Seminar M, 217-226.

Herms, B. F. (1972). Pedestrian Crosswalk Study: Accidents in Painted and Unpainted Crosswalks. Highway Research Record, 406, 1-13.

Huang, H.F. & Zegeer, C.V. (2001). An evaluation of illuminated pedestrian push buttons in Windsor, Ontario. Report FHWA-RD-00-102.

Huang, H.F. & Cynecki, M.J. (2001). The effects of traffic calming measures on pedestrian and motorist behavior. Report FHWA-RD-00-104.

Hunt, J. G. & Griffiths, J.D. (1989). Accident rates at pedestrian crossings in Hertfordshire. Contractor Report 154. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Hunt, J. G. (1990). Pedestrian safety and delay at crossing facilities in the United Kingdom. Proceedings of Road safety and Traffic Environment in Europe in Gothenburg, Sweden, September 26-28, 1990. VTI-rapport 363A, 17-34. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping.

Inwood, J & G. B. Grayson. (1979). The Comparative Safety of Pedestrian Crossings. TRRL Laboratory Report 895. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Jacobs, G. D. & D. G. Wilson. (1967). A Study of Pedestrian Risk in Crossing Busy Roads in Four Towns. RRL Report LR 106. Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Jacobs, G. D. (1966). Pedestrian behaviour on a length of road containing guard rails. Traffic Engineering and Control, 8, 556-561, 565.

Jones, S. M. & S. A. Farmer. (1993). Pedestrian ramps in Central Milton Keynes: A case-study. Traffic Engineering and Control, 34, 122-128.

Jones, T.L. & Tomcheck, P. (2000). Pedestrian accidents in marked and unmarked crosswalks: A quantitative study. ITE Journal, Sep 2000, 42-46.

Jørgensen, N. O. & Z. Rabani. (1971). Fotgængeres sikkerhed i og ved fodgængerovergange. RfT-rapport 7. Rådet for trafiksikkerhedsforskning (RfT), København.

Kjærgaard, E. & H. Lahrmann. (1981). Skolepatruljeblink - en undersøkelse af skolepatruljeblinks effekt på bilernes hastighed. Særtrykk fra Dansk Vejtidsskrift nr 4, 1981. Vejdirektoratet, Næstved.

Knoblauch, R.L., Nitzburg, M. & Seifert, R.L. (2001). Pedestrian crosswalk case studies: Richmond, Virginia; Buffalo, New York; Stillwater, Minnesota. Center for Applied Research, for Federal Highway Administration.

Koepsell, T., McCloskey, L., Wolf, M. et al. (2002). Crosswalk markings and the risk of pedestrian motor vehicle collisions in oder pedestrians. Journal of the American Medical Association, 288, 2136-2143.

Koepsell, T., McCloskey, L., Wolf, M. et al. (2002). Crosswalk markings and the risk of pedestrian motor vehicle collisions in oder pedestrians. Journal of the American Medical Association, 288, 2136-2143.

Lalani, N. (1977). Road Safety at Pedestrian Refuges. Traffic Engineering and Control, 18, 429-431.

Mackie, A. M & S. J. Older. (1965). Study of pedestrian risk in crossing busy roads in London inner suburbs. Traffic Engineering and Control, 7, 376-380.

Matsumara, T., Seo, T., Umezawa, M. & Okutani, T. (1993). Road structure and traffic safety facilities in Japan. In Proceedings of Conference on Asian Road Safety 1993 (CARS '93), Chapter 8, 13-32. Kuala Lumpur, published by OECD and others.

Mitman, M.F., Ragland, D.R. & Zegeer, C.V. (2008). The marked crosswalk dilemma: uncovering some missing links in a 35-year debate. TRB 2008 Annual Meeting CD-ROM.

Nitzburg, M. & Knoblauch, R.L. (2001). An evaluation of high-visibility crosswalk treatment – Clearrwater, Florida. FHWA-RD-00-105.

Pegrum, B. V., E. R. Lloyd & P. Willett. (1972). Experience with priority roads in the Perth metropolitan area. ARRB Proceedings, Volume 6, Part 2, 363-383, 1972. Australian Road Research Board, Vermont South, Victoria.

Pfefer, R.C., Sorton, A., Fegan, J. C. & Rosenbaum, M. J. (1982). Bicycle Ways. Chapter 15 of Synthesis of Safety Research Related to Traffic Control and Roadway Elements. Report FHWA-TS-82-233. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Offices of Research, Development and Technology.

Polus, A. & Katz, A. (1978). An analysis of nighttime pedestrian accidents at specially illuminated crosswalks. Accident Analysis and Prevention, 10, 223-228.

StatensVegvesen. (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/binary?id=14121.

StatensVegvesen. (2009). Håndbok 050 Skiltnormal. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

Stewart, D. (1988). Pedestrian guardrails and accidents. Traffic Engineering and Control, 29, 450-455.

Stølan, A. (1988). Erfaringer med trafikksaneringer og sammenhengende gang- og sykkelveger. Oslo, Asplan Samferdsel, 1988. Utgitt av Samferdselsdepartementet, Miljøverndepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet og Vegdirektoratet. Oslo, Asplan Samferdsel, Oslo.

Summersgill, I. & R. E. Layfield. (1996). Non-junction accidents on urban single-carriageway roads. TRL Report 183. Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Vaa, T. (1993). Politiets trafikkontroller: Virkning på atferd og ulykker. En litteraturstudie. TØI-Report nr 204/1993. Oslo: Institute of Transport Economics.

Vodahl, S.B. & Giæver, T. (1986A). Risiko i vegkryss. Dokumentasjonsrapport. Rapport STF63 A86011. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Vodahl, S.B. & Giæver, T. (1986B). Risiko ved fotgjengerkryssinger. STF63 A86025. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Wachtel, A. & Lewiston, D. Risk Factors for Bicycle-Motor Vehicle Collisions at Intersections. ITE-Journal, September 1994, 30-35.

Ward, H., Cave, J., Morrison, A. et al. (1994). Pedestrian Activity and Accident Risk. The AA Foundation for Road Safety Research, Basingstoke, Hampshire.

Wilson, D. G. & S. J. Older. (1970). The effects of installing new zebra-crossings in Rugby and Chelmsford. RRL Report LR 358. Road Reserach Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Yagar, S. (1986). Safety Impacts of Installing Pedestrian Crosswalks. In: Effectiveness of Highway Safety Improvements, Proceedings of the conference, 137-146 (Carney, J. F. ed). American Society of Civil Engineers, New York, NY.

Yagar, S., M. Ropret & D. Kaufman. (1987). Migration of accidents and injuries at pedestrian crossovers in Toronto. Proceedings of seminar D (P291) at PTRC 15th Summer Annual Meeting, 1987, 179-192.

Zegeer, C. V., Stewart, J. R., Huang, H. H., Lagerwey, P. A., Feaganes, J., & Campbell, B. J. (2005). Safety effects of marked versus unmarked crosswalks at uncontrolled locations. Report FHWA-HRT-04-100. Chapel Hill, University of North Carolina, Highway Research Center.

3.15 Stans- og parkeringsregulering

Kapitlet er revidert i 2011 av Astrid Amundsen og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Sterk vekst i bruk av personbil i byer og tettsteder har ført til økt etterspørsel etter parkeringsplasser. Veger og gater i byer tas ofte i bruk til parkering, spesielt hvis det ikke finnes tilstrekkelig kapasitet på eksisterende parkeringsplasser eller i parkeringshus, eller hvis slik tilrettelagt parkering anses som for dyr. Parkering på veger og gater reduserer ofte sikten, reduserer vegenes kapasitet og det kan oppstå farlige situasjoner når biler skal inn i eller ut av en parkeringsluke langs kantstein.

I gjennomsnitt for årene 2001-2009 ble det registrert 199 personskader, derav 3,7 drepte, i ulykker som skjedde forbindelse med parkerende eller ryggende kjøretøy. Dette utgjør 1,9% av alle politirapporterte personskader og 1,4% av alle drepte i politirapporterte trafikkulykker i samme periode. Ulykkene i forbindelse med parkerende eller ryggende kjøretøy er

- fotgjenger påkjørt av ryggende kjøretøy (29%)
- påkjøring av parkert kjøretøy (28%)
- påkjøring av fotgjenger som krysset vegen bak parkert kjøretøy (18%)
- møting under forbikjøring av parkert eller stanset kjøretøy (15%)
- oppstart fra stanset/parkert stilling - samme kjøreretning (10%)

Blant de skadde i slike ulykker er de fleste fotgjengere (45%) eller personer i en personbil, varebil eller drosje (38%). Mopedister og syklister utgjør henholdsvis 8% og 6% og personer i tunge kjøretøy utgjør 3% av de skadde eller drepte i slike ulykker.

I tillegg til personskadeulykkene inntreffer det svært mange materiellskadeulykker i forbindelse med parkering. Forsikringsselskapene har i 2001-2010 registrert gjennomsnittlig omtrent 55.000 skademeldinger for ulykker som skjedde i forbindelse med rygging og 45.000 skademelding er for ulykker med påkjøring av et parkert kjøretøy hvert år. Over halvparten av slike ulykker skjer i byer (56% av ryggeulykkene og 60% av ulykkene med påkjøring av et parkert kjøretøy). Ulykker i forbindelse med rygging utgjør 17% av alle ulykkene og ulykker med påkjøring av et parkert kjøretøy utgjør 14% av alle ulykkene. Disse andelene er omtrent like i og utenfor byer. De fleste kjøretøyene (omtrent 90%) av kjøretøyene er personbiler.

Det gjennomsnittlige erstatningsbeløpet for skader ved ulykker i forbindelse med rygging eller påkjøring av parkert biler er omtrent 7.000 kr. (både i og utenfor byer). Dette er litt over halvparten av det gjennomsnittlige erstatningsbeløper for skader ved alle typer ulykker i byer (omtrent 13.000 kr.) og 40% av skader ved alle typer ulykker utenfor byer (omtrent 17.000 kr.).

Et ønske om bedre bomiljø eller bedre trafikkavvikling ligger ofte til grunn for krav om bedre stans- og parkeringsregulering. Styrking av sentrum, trafikkreduksjoner eller styrket kollektivtrafikk er andre viktige mål i parkeringspolitikken (Usterud Hanssen og Stenstadvold, 1993). Bedre trafikksikkerhet er ikke alltid det viktigste formålet.

Stans- og parkeringsregulering kan påvirke trafikksikkerheten ved å fjerne eller redusere gateparkering, særlig der slik parkering fører til høy ulykkesrisiko og ved å hindre at kjøretøy stanses og parkeres på steder hvor det reduserer sikten eller framkommeligheten for andre trafikanter, inklusive fotgjengere.

Beskrivelse av tiltaket

Stans- og parkeringsregulering omfatter forbud mot stans, forbud mot gateparkering, begrenset parkeringsforbud, regulering av oppstillingen av parkerte kjøretøy, soneregulering av stans- og parkering og avgiftsparkering. Reguleringene kan brukes i kombinasjon med hverandre og regulere samme veg- eller gatestrekning til ulike tider.

Forbud mot stans i kjørebanen innføres med trafikkskilt 370, Stans forbudt. Skiltet kan suppleres med underskilt som viser forbudets utstrekning. Forbudet gjelder normalt til neste vegkryss eller til det oppheves av skiltene 372, 376 eller 552 eller av parkometer (Statens vegvesen, håndbok-050, 2009). Stans forbudt er det strengeste parkeringsregulerende skilt vi har. Forbud mot stans innføres bare på steder hvor stans i kjørebanen anses som farlig eller til hinder for trafikkavviklingen. Eksempler på bruksområder er:

- foran signalregulerte kryss: for å hindre at stanset kjøretøy skjuler lyssignalet
- foran kryss med høyresvingfelt: for å unngå at stans hindrer bruk av høyresvingfeltet
- i kollektivfelt: for å reservere disse for kollektivtransport.

Forbud mot gateparkering innføres med skilt 372, Parkering forbudt. I gater hvor parkeringsforbud er innført, er kortvarig stans for av- og pålessing og av- og påstigning tillatt. Parkeringsforbud hindrer derfor ikke varelevering.

Begrenset parkeringsforbud (tillatelse) innføres med skilt 552, Parkering. Tillatelsens utstrekning angis på underskilt. Skiltet brukes også for å reservere parkering for bestemte trafikant- eller kjøretøygrupper og for å innføre avgiftsparkering. Eksempler på begrensningsmuligheter er:

- tidsbegrenset parkering
- reservert parkering
- område-/plassbegrenset parkering
- avgiftsparkering

Skiltet kan brukes for å henvise parkering til spesielt anlagt parkeringsplass. En reguleringsform som har vært forsøkt i Stockholm og noen steder i Oslo er ukedagsforbud mot parkering. Hensikten med et slikt forbud er å lette vintervedlikeholdet.

Oppstillingsform: I gater hvor parkering er tillatt, kan parkerte kjøretøy stilles opp på ulike måter. Mest vanlig i Norge er parkering parallelt med kantstein. Parkering diagonalt i forhold til kantstein ("på skrå") kan også forekomme. Ulike oppstillingsmåter kan markeres ved vegoppmerking.

Soneregulering av parkering innføres med skilt 376, Parkeringssone, som gjelder til det blir opphevet av skilt 378, Slutt på parkeringssone.

Avgiftsparkering kan brukes for å regulere etterspørselen etter parkering for kortere tidsrom. Ved å øke avgiften for parkering i en gitt tid, kan man oppnå kortere gjennomsnittlig parkeringstid.

Virkning på ulykkene

De resultater som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser om virkninger på ulykkene av ulike typer parkeringsreguleringer:

DeRose 1966 (USA, tidsbegrenset parkeringsforbud)
LaPlante 1967 (USA, tidsbegrenset parkeringsforbud)
Madelin og Ford 1968 (Storbritannia, forbud mot gateparkering)
Crossette og Allen 1969 (USA, forbud mot gateparkering)
Good og Joubert 1973 (Australia, forbud mot gateparkering)
Cleveland, Huber og Rosenbaum 1982 (USA, flere tiltak)
Main 1983 (Canada, forbud mot gateparkering)
Westman 1986 (Sverige, forbud mot gateparkering)
Blakstad og Giæver 1989 (Norge, forbud mot gateparkering)
Dijkstra 1990 (Nederland, flere tiltak)
McCoy, Ramanujam, Moussavi og Ballard 1990 (USA, oppstillingsmåte og oppmerking av parkeringsplass)
McCoy, McCoy, Haden og Singh 1991 (USA, oppstillingsmåte)
Bonneson og McCoy 1997 (USA, parkeringsforbud)

Tabell 3.15.1 sammenfatter virkninger på ulykkene av stans- og parkeringsregulering på grunnlag av disse undersøkelsene.

Mange av undersøkelsene på dette området er metodisk forholdsvis svake. Det dreier seg om enkle før-og-etter-undersøkelser, der det ikke er tatt hensyn til en mulig regresjonseffekt i ulykkestall eller til generell ulykkesutvikling. I mange tilfeller har de parkeringsregulerende tiltakene vært kombinert med andre tiltak, slik at virkningen av parkeringsreguleringen alene er umulig å fastslå. Flere undersøkelser skiller heller ikke mellom personskadeulykker og materiellskadeulykker.

Innføring av forbud mot å parkere i en gate synes å redusere antallet ulykker med 20-25%. Undersøkelsene sier imidlertid bare hvordan parkeringsforbud har virket i den eller de gatene hvor det er innført. I den grad parkering kun overføres til andre gater, kan man ikke utelukke at ulykkestallet går opp i de gatene der parkering blir mer etterspurt.

Overgang fra fri til regulert parkering, det vil si til parkering som kun skjer på oppmerkede plasser etter nærmere fastsatte regler, ser ut til å påvirke antallet personskadeulykker lite. Antall materiellskadeulykker viser økning.

Tidsbegrenset parkeringsforbud ser ut til å redusere antall ulykker, spesielt ulykker som har sammenheng med parkering. Det samme gjelder endring av oppstillingsmåten ved parkering, fra skråparkering (diagonal oppstilling) til parallellparkering (parallelt med kantstein). Det sistnevnte funnet kan muligens forklares ved at man ved skråparkering ofte rygger ut av fra parkert stilling, mens man ved parallell parkering vanligvis kjører forover ut fra parkert stilling.

Ensidig parkeringsforbud og oppmerking av parkeringsplass synes å øke ulykkestallet. Forklaringer på dette er ikke kjent. Ved ensidig parkeringsforbud kan man imidlertid tenke seg at det blir økt kryssende trafikk til og fra parkeringsplassene.

Avgiftsparkering og parkeringshus kan påvirke trafikkmengden

Tabell 3.15.1: Virkninger på ulykkene av ulike parkeringsregulerende tiltak. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Forbud mot gateparkering		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-20	(-26; -14)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-27	(-30; -25)
	Overgang fra fri til regulert parkering		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-6	(-14; +3)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	+19	(+13; +24)
	Tidsbegrenset parkeringsforbud		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-11	(-17; -4)
Uspesifisert skadegrad	Parkeringsulykker	-79	(-87; -66)
	Ensidig parkeringsforbud (på den ene siden av vegen)		
Personskadeulykker	Alle ulykker	+49	(-15; +159)
	Overgang fra diagonal oppstilling til parallell oppstilling		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-35	(-42; -27)
Uspesifisert skadegrad	Parkeringsulykker	-63	(-70; -54)
	Oppmerking av parkeringsplass		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	+51	(+30; +75)
Uspesifisert skadegrad	Parkeringsulykker	+128	(+77; +194)

i sentrum og dermed også antall ulykker. Ifølge Young m.fl. (1990) vil endringene i kjøremønster og trafikkbelastning på lokalgater bedre trafikksikkerheten hvis den økte kapasiteten ikke fylles opp av ny gjennomgangstrafikk.

Virkning på framkommelighet

I indre bykjerner er gateparkering vanlig. Dette kan hindre framkommeligheten for nyttetrafikk (kollektivtransport, utrykningsbiler), vegvedlikehold og snørydding. Forbud mot gateparkering kan øke framkommeligheten for slik transport. Amerikanske undersøkelser tyder på at forbud mot gateparkering kan føre til høyere fart (Crossette og Allen 1969). Det ble registrert økninger fra 30-45 km/t før forbud til 40-60 km/t etter forbud.

Virkning på miljøforhold

Miljøproblemer i forbindelse med parkering er forskjellig i indre bykjerner, eldre boligområder og nye boligområder. Generelt vil forhold som tilrettelegger for parkering øke bilbruken i et område. Dette kan føre til økt støy og forurensning. Det kan tenkes at søketrafikken øker når parkering omreguleres. Dette kan motvirkes av et gjennomarbeidet parkeringshenvisningssystem. Undersøkelser som ble gjennomført kort tid etter at det ble innført parkeringsavgifter på de ca 15 000 sentrale plassene i København i 1990, viste at antallet parkeringer ble redusert med ca 25 prosent. Dette medførte at biltrafikken i sentrale områder ble redusert med ca 10 prosent (Hanssen 1996).

Kostnader

Parkeringsregulering medfører kostnader til skilting, håndheving, drift og vedlikehold. I driftsutgifter inngår blant annet lønninger, uniformer, bilhold og parkeringsutstyr (Solberg, 1986a,b). Spesielt de største byene har store inntekter fra parkering.

Nytte-kostnadsvurderinger

En nytte-kostnadsvurdering av f.eks. parkeringsforbud avhenger av de antakelser man gjør om mulige virkninger av forbudet. En mulighet er at den parkeringstilknyttede trafikken bortfaller helt. Dette medfører i så fall en kostnad i form av et nyttetap for bortfalt trafikk. En annen mulighet er at den parkeringstilknyttede trafikken overføres fra den gaten hvor parkering er forbudt til andre, nærliggende gater. I så fall kan ulykkestallet i disse gatene øke. I tillegg er det rimelig å tro at kjørelengdene for den parkeringstilknyttede trafikken øker ved en slik overføring til andre gater. En tredje mulighet er at parkering overføres til et parkeringshus og at all parkeringstilknyttet trafikk forsvinner fra gaten og overføres til parkeringshuset. Blandinger av disse ulike tilpasningene kan også tenkes å forekomme. Det er vanskelig å gjøre en nytte-kostnadsanalyse av parkeringsregulering uten å kjenne virkningene for trafikkmengden og trafikkmønsteret.

For å belyse nyttekostnadsforholdet er det i 1997 gjort en nyttekostnadsanalyse av parkeringsforbud på en gate med årsdøgntrafikk 3.000 kjøretøy, av dem 300 parkeringstilknyttede. Det er forutsatt at gaten har en ulykkesrisiko på 0,7 personskadeulykker per million kjøretøykilometer. Det er forutsatt at halvparten av den parkeringstilknyttede trafikken bortfaller, halvparten finner parkeringsplass et annet sted. For den sistnevnte halvparten forutsettes kjørelengden å øke med 500 meter. Virkningene forutsettes å vare i ti år. Virkningene av parkeringsforbud er beregnet til ca 2,6 mill. kr. i sparte ulykkeskostnader, ca. 720.000 kr. i merkostnader for parkeringstilknyttet trafikk som overføres til andre gater og ca. 440.000 kr. i nyttetap for bortfalt trafikk. Samlet nytte er beregnet til ca. 1,45 mill. kr. Tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad er beregnet til 60.000 kr. Nytten er klart større enn kostnadene.

Crossette og Allen (1969) presenterer en nytte-kostnadsanalyse av parkeringsforbud i to hovedgater i Yuma i Arizona, USA. Nytten i form av reduserte ulykkeskostnader ble beregnet til 46.000 dollar, kostnadene til å gjennomføre tiltaket til 3.920 dollar. Eventuelle virkninger på framkommelighet og miljøforhold ble ikke tatt med i denne nytte-kostnadsanalysen.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til å endre parkeringsbestemmelser i en veg eller gate kan komme fra beboere, næringsdrivende eller vegmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Kriterier for innføring av stans forbudt og parkeringsforbud er gitt i Skiltnormalen (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009). På kommunalt plan er det vanlig at overordnede mål for parkering nedfelles i kommuneplanen, mens mer detaljerte reguleringer av parkeringstilbudet angis i reguleringsplan. Parkering inngår ofte som element / deltema i gatebruksplan, sentrumsplan, transportplan, trafikkplan og kommunedelplan.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Tiltak som innføring av avgiftsparkering, boligsoneparkering og kommunal håndheving av parkeringsbestemmelsene krever prinsippvedtak fra kommunale og statlige organer. Prinsippvedtak følges opp av detaljplaner (Fuglum og Granquist, 1980). Parkeringsregulering med skilt skjer i henhold til retningslinjer fastsatt i Skiltnormalene (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009).

Referanser

Blakstad, F. and T. Giæver. (1989). Ulykkesfrekvenser på vegstrekninger i tett og middels tett bebyggelse. Rapport STF63 A89005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Bonneson, J. A. & McCoy, P. T. (1997). Effect of Median Treatment on Urban Arterial Safety: An Accident Prediction Model. Paper 970101. 76th Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington DC, January 12-16.

Cleveland, D. E.; Huber, M.J. & Rosenbaum, M. J. (1982). On Street Parking. Chapter 9 of Synthesis of Safety Research Related to Traffic Control and Roadway Elements. Volume 1. Report FHWA-TS-82-232. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration.

Crossette, J. G. & Allen, G. L. (1969). Traffic Control Measures Improve Safety. Traffic Engineering, 39, 18-21.

DeRose, F. (1966). Reversible Center-Lane Traffic System - Directional and Left-Turn Usage. Highway Research Record, 151, 1-17.

Dijkstra, A. (1990). Problemsituaties op verkeersaders in de bebouwde kom: Tweede fase: Selectie van problemsituaties. SWOV Rapport R-90-13. Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

Elvik, R. & Muskaug, R. (1994). Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. Metode for beregning av konsekvenser for trafikksikkerheten av tiltak på vegnettet. Rapport 281. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Fuglum, K. & Granquist, T. E. (1980). Parkering i tettsteder - planlegging og finansiering. Temahefte nr 14 i Temaserien - Trafikk. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Good, M. C. &Joubert, P.N. (1973). A review of roadside objects in relation to road safety. Report No NR/12. Australia, Departement of Transport.

Hanssen, J. U. (1997). Parkering. Et virkemiddel i samordnet areal- og transportplanlegging. TØI-rapport 349. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hanssen, J. U. (1996). Parkeringsregulering. I: Kolbenstvedt, M.; Silborn, H.; Solheim, T. (Red): miljøhåndboken, Del I, 145-154. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hanssen, J. U.; Stenstadvold, M. (1993). Parkeringspolitikk i teori og praksis. Rapport 172. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

LaPlante, J. N. (1967). Exclusive Bus Lanes. In Highway Research Board, Special Report 93, Improved Street Utilization through Traffic Engineering, 75-83. Washington DC, Highway Research Board.

Madelin, K. B & Ford, J. A. (1969). Gateshead Traffic Management Scheme (2) Implementation, (3) Before and After Studies and Results. Traffic Engineering and Control, 10, 137-139, 181-184.

Main, R. F. (1984). For Underutilized Collision Reduction Measures. In: Transport Risk Assessment, 89-120 (Yagar, S. ed). University of Waterloo Press.

McCoy, P. T.; Ramanujam, M.; Moussavi, M. & Ballard, J. L. (1990). Safety Comparison of Types of Parking on Urban Streets in Nebraska. Transportation Research Record,1270, 28-41.

McCoy, T. A; McCoy, P. T.; Haden, R. J. & Singh, V. A. (1991). Safety Evaluation of Converting On-Street Parking from Parallel to Angle. Transportation Research Record, 1327, 36-41.

Solberg, P. (1986a). Miljøprioritert veg i Rosendal. TØI-rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Solberg, P. (1986b). Parkeringsforhold i norske kommuner - en oversikt - forprosjekt om parkering. TØI-notat nr 795. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Statens vegvesen. (2009). Håndbok 050. Normaler. Trafikkskilt (Skiltnormaler). Oslo, Statens vegvesen.

Westman, K. (1986). Parkering i innerstaden och olyckskostnader. VTI-Meddelande nr 460. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut, 1986.

Young, W., Polak, J. & Axhausen, K. (1990). Developments in Parking Policy and Management. Oxford University, Transport Studies Unit. Rees Jeffreys' Discussion Paper 24.

3.16 Envegsregulering

Kapitlet er revidert i 2011 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

Gater i eldre bydeler og tettsteder er ofte bygget for mindre biltrafikk enn det har i dag, de er ofte smale og/eller har kantsteinsparkerte biler. Med trafikk i begge retninger må det holdes forholdsvis lav fart og ofte bremses for å vike for annen trafikk, da konflikt- og vikepliktpunktene er mange. Dette påvirker i særlig grad trafikkavviklingen.

I boligområder kan det forekomme gjennomgangstrafikk hvilket både kan øke ulykkesrisikoen og bidra til økt utrygghet. For fotgjengere blir situasjonen vanskelig når trafikk kommer fra flere forskjellige retninger, særlig i vegkryss hvor fotgjengerne normalt velger å krysse. Syklister kan også oppleve kryssing av veg som vanskelig.

Envegsregulering av en gate kan ha et eller flere av følgende tre overordnede formål, der de to første formålene ofte er tett knyttet til hverandre (Allen 2006):

1. Envegsregulering kan medvirke til å løse problemet med for mye trafikk i for smale gater.
2. Envegsregulering kan være en del av en trafikksaneringsplan som kan medvirke til å fjerne gjennomgangstrafikk fra boliggater og samle denne på et overordnet vegnett som i større grad er bygd for denne trafikken. Målet med dette er å forbedre sikkerheten, øke de myke trafikanters trygghet og skape et triveligere bomiljø.
3. Envegsregulering kan være en del av en plan for mer effektiv og sikker trafikkavvikling, der et rutenett av gater envegsreguleres. Ved å envegsregulere gater kan teoretisk antall konfliktpunkter i kryss reduseres betraktelig (Stemley 1998). Normalt gir tofeltsveger med trafikk i begge retninger 32 konfliktpunkter for kjørende trafikk i X-kryss. Ved å benytte tofelts envegskjøring reduseres antall konfliktpunkter til 16. Videre forenkles oppgavene for fotgjengerne som skal krysse vegen, vegens kapasitet økes og signalregulering kan optimeres.

På den annen side kan envegsregulering medføre økte kjørelengder og økt trafikkarbeid. Økte kjørelengder kan i særlig grad være i problem for sykkeltrafikken som er mer følsom overfor avstander enn biltrafikken.

Et envegsregulert gatenett kan også være forvirrende å finne fram i for trafikantene i sammenligning med et tovegsregulert gatenett (Stemley 1998, Walker, Kulash og McHugh 2003).

Beskrivelse av tiltaket

Envegsregulering innføres ved å sette opp skilt 526, envegskjøring, der hvor den envegsregulerte strekningen begynner. Skiltet angir med en pil tillatt kjøreretning. I motsatt ende benyttes skilt 302, innkjøring forbudt (Statens vegvesen 2009).

Envegsregulering vil i Norge ofte inngå i gatebruksplaner eller trafikksanering (se tiltak 3.1), der flere veger eller gater ses i sammenheng med hverandre og hvor envegsregulering kombineres med tiltak som fartsgrensesoner, fartsdempende tiltak, gjennomkjøringsforbud, vegstengning, parkeringsregulering og utbedring av hovedgater. I mange andre land brukes tiltaket primært for å effektivisere trafikkavviklingen. Dette er eksempelvis tilfellet i mange amerikanske byer.

Det foreligger ingen landsomfattende oversikt over lengden av envegsregulerte gater i Norge eller årlige endringer i dette gatenettet.

Envegsreguleringen omfatter alle kjøretøytyper, men sykling kan på visse vilkår tillates mot kjøreretningen i envegsregulerte gater. Kriteriene omfatter krav til fartsgrense og fartsnivå, trafikkmengde og sammensetning, gatebredde, parkering og varelevering siktforhold og kryss (Statens vegvesen 2009). Dersom sykling mot envegsreguleringen skal tillates må skilt 526 og 302 suppleres med underskilt 807.6U ”Sykkel unntatt”.

Tross disse retningslinjer for når sykling mot envegskjøringen kan tillates er det stor variasjon fra sted til sted om politiet som skiltmyndighet tillater dette (Samferdselsdepartementet 2009). Sykling mot envegskjøring er eksempelvis innført i Drammen, Sandnes og Trondheim (Bakken 2008), det planlegges å innføre tiltaket i Sandefjord i 2011 (Sandefjord kommune 2011) og det planlegges å gjennomføre forsøk med tiltaket i utvalgte sentrumsgater i Oslo i årene 2011-2013 (Farstad 2011). I sammenligning med mange andre europeiske land er tiltaket mye mindre brukt i Norge (Krag 2008).

Virkning på ulykkene

Envegsregulering

Det er funnet en rekke eldre undersøkelser om virkninger av envegsregulering på ulykkene. Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Bruce 1967 (USA)
Riemersma og Sijmonsma 1979 (Nederland)
Parsonson, Nedmad og Rosenbaum 1982 (USA)
Blakstad 1990 (Norge)
Hocherman, Hakkert og Bar-Ziv 1990 (Israel)
Summersgill og Layfield 1996 (Storbritannia)

Tabell 3.16.1 oppgir beste anslag på virkningen på antall ulykker av envegsregulering på grunnlag av disse undersøkelsene.

Envegsregulering synes ikke å gi statistisk pålitelige endringer i antall personskadeulykker. Det er en svak nedgang i antall materiellskadeulykker. Mulige forklaringer på den svake eller manglende ulykkesnedgangen er at envegsregulering kan føre til økt fart og til økt trafikkmengde (Walker, Kulash og McHugh 2003, Baco 2009). Ulykkesrisikoen kan dermed være redusert selv om antall ulykker ikke er det. I gjennomsnitt økte trafikken med 22,3% i de før-og-etterundersøkelser som oppgir trafikkmengden før og etter at envegsregulering ble gjennomført.

Et envegsregulert vegnett øker antall svingbevegelser i kryss med 20-60% i forhold til et togvegsregulert vegnett. Dette øker risikoen for konflikter og ulykker mellom biler og fotgjengere (Walker, Kulash og McHugh 2003, Baco 2009).

Sykling mot envegskjøring

Det finnes relativ mye litteratur om tillatt tovegssykling i envegsregulerte gater, men det er bare foretatt få systematiske og vitenskapelige evalueringsstudier av de sikkerhetsmessige effekter av tiltaket (Haldorsen 2000, Krag 2008). Samtidig er studiene basert på relativt få sykkelulykker. Det betyr at resultatene i mange tilfeller er statistisk usikre. Betydning av forstyrrende faktorer som endring i trafikkmengde og trender i ulykkesutvikling er ikke inkludert i studiene. Hensyn til regresjonseffekt er mindre aktuelt i denne sammenheng. I mange tilfeller er den sikkerhetsmessige virkning undersøkt ved bruk av indirekte mål for sikkerheten som eksempelvis konfliktstudier. Mengden og kvaliteten av studiene betyr at det ikke er mulig å sammenfatte resultatene i form av en metaanalyse.

De gjennomførte studier og erfaringer tyder på at tiltaket samlet sett ikke medfører trafikksikkerhetsmessige problemer, men at tiltaket snarere tvert imot forbedrer trafikksikkerheten. Samtidig ser det ut til at det er mer farlig å sykle med envegskjøringen enn å sykle mot envegskjøringen. Nedenfor sammenfattes resultatene fra de viktigste undersøkelsene.

Litteraturstudier av Haldorsen (2000), Krag (2008) og Pucher, Dill og Handy (2010) konkluderer alle med at tiltaket trolig har positiv sikkerhetseffekt, især hvis utformningen og reguleringen er laget på en hensiktmessig måte.

Den største og beste undersøkelse av tiltaket kommer fra Tyskland (Alrutz m.fl. 2002). Den omfatter 669 lokalgater med fartsgrense på 30 km/t i 15 byer. Det er både tale om med og uten studie og før og etter studie. Generelt er det registrert meget få ulykker i de 669 gater. I 80% av gatene er det ikke registrert noen sykkelulykker, og det er bare 3% av gatene som har hatt mer enn én sykkelulykke i en 3-4 år lang ulykkesperiode. Sammenligning av envegsregulerte gater med tillatt tovegssykling og sammenlignbare tovegsregulerte lokalgater viser at de tovegsregulerte lokalgater har en høyere ulykkestetthet (0,46 ulykker pr. km) enn de envegsregulerte gater med tillatt tovegssykling (0,30 ulykker pr. km). Før og etter undersøkelsen viser at ulykkestettheten ble redusert med rundt en fjerdedel fra 0,31 til 0,23 ulykker pr. km, da tovegssykling ble tillatt. Sykkelulykkenes alvorlighet ble også redusert. Før og etter analysen viser også at det ikke skjer flere sykkelulykker med sykling mot envegskjøringen enn med sykling med envegskjøringen.

Tillatt tovegssykling i envegsregulert gate i Mainz i Tyskland medførte en tredobling av sykkeltrafikken uten at det er registrert noen sykkelulykker i etterperioden (Tebbe 1994, Haldorsen 2000).

I Saarbrücken i Tyskland ble tovegssykling tillatt i rundt 90 envegsregulerte gater i starten av 1990-tallet. Etter endringen ble det bare registrert tre sykkelulykker. Det er ikke registrert noen problemer mellom møtende biler og sykler (Haldorsen 2000).

En tidligere tysk studie av 4.500 sykkelulykker i fem byer i Bayern konkluderte med at det er sikrere å sykle mot kjøreretningen enn med kjøreretningen i envegsregulerte gater (Hülsen 1993). Denne undersøkelse var en viktig del av dokumentasjonen for at sykling mot envegsregulering blitt formalisert i de tyske vegnormalene (Haldorsen 2000).

En gjennomgang av 165 sykkelulykker i 2005-2007 i seks kommuner i Brussels region med 588 km veger (3.386 strekninger) viser at 16 ulykker (9,7%) skjedde i 91 km gater (731 strekninger) med tillatt sykling mot envegskjøringen. Det betyr at disse gatene hadde 0,18 ulykker pr. km og 0,022 ulykker pr. strekning, mens hele vegnettet hadde 0,28 ulykker pr. km og 0,049 ulykker pr. strekning. Blant de 16 ulykker er det bare 3-8 som er skjedd ved motstrømssykling (Dupriez 2009).

En gjennomgang av 1.136 sykkelulykker i Antwerpen i Belgia i 2000-2008 viser at 28 (3,1%) er skjedd på gater med tillatt sykling mot envegskjøringen. På disse gatene (23,5 km) har det derfor vært 1,2 ulykker pr. km i løpet av ni år. På det resterende gatenettet (137,5 km) har det vært 8,1 ulykker pr. km (Dupriez 2009).

En før og etterundersøkelse av tillatt sykling mot envegskjøringen i to gater i Roskilde viser at det i en 66 måneders førperiode var 10 sykkelulykker (0,151 ulykker pr. måned) og at det i en 36 måneders etterperiode var fem sykkelulykker (0,139 ulykker pr. måned). Dette svarer til en reduksjon på 8% i antall ulykker. Denne reduksjon er fremkommet selv om det har vært en økning i sykkeltrafikken. Risikoen for sykkelulykker ser dermed ut til å være redusert. Det samlede antall ulykker er redusert med nesten 50% fra 0,636 ulykker pr. måneder til 0,330 ulykker pr. måneder. Dette kan henge sammen med mindre biltrafikk (Roskilde kommune 2004).

En sammenligning i København av sykkelulykker i 10 km envegsregulerte gater der motstrøms sykling ikke er tillatt og 9 km envegsregulerte gater der motstrøms sykling er tillatt gir ikke anledning til tro at en generell tillatelse av motstrøms sykling på for de fleste gater i København vil gi flere sykkelulykker (Agerlin og Jensen 2008).

En tidligere ulykkesanalyse i København av sykkelulykker i 61 envegsregulerte gater med tovegssyklinger viser at det i årene 1991-1996 ikke er registrert noen møteulykker mellom sykkel og bil i disse gatene (Haldorsen 2000).

En undersøkelse i Nakskov viser at antall sykkelulykker i sentrum tross mer sykkeltrafikk er uendret etter at sykkelfelter i begge retninger i envegsregulerte gater er oppmerket. Antall personskader er gått ned (Christiansen og Rasmussen 1993).

Tabell 3.16.1: Virkninger av envegsregulering på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker. Kilde: TØI.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Alle ulykker	-1	(-6; +4)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	+1	(-11; +14)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-8	(-12; -5)

Bil- og sykkeltrafikken er blitt videoovervåket i seks gater i Bristol, Chichester og Oxford i Storbritannia, der sykling mot envegskjøringen er blitt tillatt. Det er ikke registrert noen alvorlige konflikter verken mellom biler og sykler eller mellom sykler og fotgjengere (Ryley og Davies 1998, DfT 1998).

Det er flere grunner til at trafikksikkerhet for syklister ser ut til å bli forbedret når tovegssykling blir tillatt i envegsregulerte gater:

- Antall konflikter og ulykker mellom sykler og biler er større for syklister som sykler medstrøms enn syklister som sykler motstrøms, hvilket kan forklares med at "fire øyne ser bedre enn to øyne".
- Det blir mindre sykling på fortauet hvilket reduserer antall konflikter og ulykker mellom syklister og fotgjengere på fortauet.
- Det er generelt mer sikkert for syklister å sykle i kjørebanen enn på fortauet, da det reduserer risikoen for alvorlige kryssulykker.
- Tiltaket medfører flere sykler i gatene, hvilket gjør syklistene mer tydelige i gatebildet og dermed øker bilistenes oppmerksomhet på denne trafikantgruppen.
- Det blir mindre biltrafikk i gatene.
- Bilenes fartsnivå reduseres i snevre gater når det er sykling i mot envegskjøringen.
- Tiltaket medfører en overflytning av sykkeltrafikk fra trafikkerte hovedveger til lokalgater der ulykkesrisikoen og alvorlighetsgraden for de myke trafikanter er mindre.
- Sykkelreisene blir kortere.
- Det kan bli færre ulykker med parkerte biler, hvis noen av gateparkeringen fjernes som en del av tiltaket.
- Tiltaket ser ut til å redusere antallet at sykkelulykker med barn og unge.

Det er imidlertid også noen trafikksikkerhetsmessige problemer med tiltaket:

- Sykkelulykkene er konsentrert i kryss og ved inn- og utkjøring til/fra den envegsregulerte gaten. Disse stedene utgjør de sikkerhetsmessige største utfordringer. Endret kryssutformning, bedre siktforhold, signalregulering og supplerende oppmerking av sykkelareal samt restriksjoner i forhold til gateparkering kan minimere problemet.
- Kurver kan medføre problemer hvis motstrøms sykling er i innersiden av kurven og det er dårlig oversikt. Det skyldes at det er risiko for at bilene vil kjøre i innersiden av kurven.
- Det blir flere konflikter og ulykker med kryssende fotgjengere da de ikke forventer at det kommer sykler fra motstrømsretningen og derfor i mindre grad orienterer seg i denne retningen.
- Tiltaket krever noe tilvenning og det kan derfor godt bli noen konflikter kort tid etter at tiltaket er innført.
- Mopedulykker kan utgjøre et problem trolig på grunn av høy fart.

Virkning på framkommelighet

Saneringsplan eller plan for å effektivisere trafikkavviklingen: Envegsregulering kan gi lengre kjøreruter for biler på opp til 20-50% og øker vegens kapasitet med 10-20%. Kryssenes kapasitet blir også forbedret (Dorroh og Kochervar 1996, Stemley 1998, Walker, Kulash og McHugh 2003). Dette kan føre til trafikkøkning. Før-og-etterundersøkelser i USA (Parsonson, Nehmad og Rosenbaum 1982) tyder på at en trafikkøkning på 10-30% i store bygater ikke er uvanlig. Envegsregulering kan også gi fartsøkning (Walker, Kulash og McHugh 2003). Ved før-og-etterundersøkelser i Storbritannia og USA (Bruce 1967, Parsonson, Nehmad og Rosenbaum 1982) har man funnet reisetidsforkortelser på fra ca 20% til ca 60%, avhengig av hvor store køproblemer det var på forhånd. En mikrosimuleringsstudie av virkningen av å konvertere et hypotetisk vegnett fra tovegsregulerte gater til envegsregulerte gater finner at det envegsregulerte gatenett forbedrer trafikkavviklingen, idet det blir færre stopp, mindre forsinkelser og høyere gjennomsnittsfart for biltrafikken (Meng og Thu 2004).

Sykling mot envegskjøring: Potensielt lengre ruter ved envegsregulering er særlig problematisk for sykkeltrafikken som er mer følsom overfor avstander enn biltrafikken. Løsningen på dette problemet er å gjøre tovegssykling i envegsregulerte gater lovlig. Dette gir betydelige bedre fremkommelighet for syklistene. Det er i forvegen mange som sykler ulovlig mot envegsregueringen, men tiltaket vil legalisere denne atferden. Samtidig får det færre til å sykle på fortauet og flere til å sykle i kjørebanen der syklistene har bedre fremkommelighet. Tillatt sykling mot envegskjøringen medfører ifølge danske og tyske erfaringer ofte også at bilenes fart går ned når det er møtende syklister. På smale gater i Tyskland har møtefarten vært ned i 20 km/t. Det betyr lengre reisetid for bilistene om enn økningen er begrenset (Christiansen og Rasmussen 1993, Haldorsen 2000, Alrutz m.fl. 2002, Krag 2008).

Virkning på miljøforhold

Envegsregulering som en del av en saneringsplan: Dersom tiltaket inngår som en del av en saneringsplan for et større område kan envegsregulering medfører mindre trafikk og lavere fart i området, hvilket kan redusere luftforurensningen og antall støybelastede boliger. Bomiljøet i området vil også bli forbedret. Tiltaket medfører derimot en økning i CO_2-utslippet som følge av økt trafikkarbeid (Kolbenstvedt, Amundsen, Sørensen og Aas 2011). En teoretisk vurdering av Sørensen og Mosslemi (2009) konkluderer med at envegsregulering som en del av et saneringsprosjekt vil øke trygghetsfølelse blant de myke trafikanter. Det forklares med et mindre komplisert trafikkbilde, mindre trafikk og lavere fart. I noen tilfeller vil farten øke.

Envegsregulering for å effektivisere trafikkavviklingen: Det er ikke funnet noen empiriske undersøkelser som viser hvordan envegsregulering virker på miljøforhold, når formålet er å effektivisere trafikkavviklingen. Økt trafikkarbeid og økt fartsnivå kan føre til økt støynivå, mer forurensning og større CO_2-utslip. På den annen side kan bedre flyt i trafikken redusere støynivået og føre til mindre forurensninger (Cunneen og O'Toole (2005). En mikrosimuleringsstudie konkluderer med at et envegsregulert gatenett samlet sett gir mindre luftforurensning og utslipp av klimagasser enn et tovegsregulert gatenett (Meng og Thu 2004).

Sykling mot envegskjøring - Miljø og klima: Tillatt sykling mot envegsregulering forbedrer forholdene for syklistene. Det gir et mer sammenhengende sykkelvegnett, forkorter sykkelruten og/eller legaliserer ulovlig atferd blant de mange som i forvegen sykler mot envegskjøringen. Endelig er symbolverdien stor, da syklistene i større grad føler seg velkomne og prioritert. Dette kan medvirke til å få flere til å sykle (Haldorsen 2000, Aas 2002, Bakken 2008, Krag 2008). Dersom noen av disse syklister tidli-

gere brukte bilen vil det ha en positiv effekt for både lokalmiljø og klima. Københavns kommune anslår at tillatt sykling mot envegskjøring kan gi en 20% økning i sykkeltrafikken på visse strekninger og dermed medvirke til å oppfylle målet om at 50% av pendlingen i byen skal foregå på sykkel i 2015 (Agerlin og Jensen 2008). Tellinger i Roskilde og Nakskov viste at det er flere som sykler og færre som kjører bil i de aktuelle gatene etter at tiltaket er blitt implementert. I en av gatene i Roskilde ble biltrafikken halvert og i en annen gate ble trafikken redusert fra ca. 6.000 biler pr. døgn til bare å omfatte varelevering og lignende (Christiansen og Rasmussen 1993, Roskilde kommune 2004). Tiltaket har også medført økt sykkeltrafikk i tyske byer. I eksempelvis Saarbrücken har sykkelbruken økt og i Mainz er sykkeltrafikken tredoblet (Haldorsen 2000).

Sykling mot enveiskjøring - trygghet og holdninger: Syklister og ulike sykkelinteresseorganisasjoner synes generelt det er et godt tiltak som forbedrer forholdene for syklistene. Syklistenes landsforening i Norge har derfor i mange år arbeidet på å få tillatt sykling mot envegskjøringen. Bilister, næringssjåfører og forgjengere er generelt mindre positiv til tiltaket. Politiet er i mange, men ikke alle tilfeller også skeptiske til tiltaket (Haldorsen 2000, Aas 2002, Bakken 2008, Agerlin og Jensen 2008, Kristiansen 2008, Pucher, Dill og Handy 2010). I forbindelse med forsøk med tiltaket i Oslo har Bjørnskau, Fyhri og Sørensen (2011) fortatt en førundersøkelse blant 429 syklister, 537 fotgjengere og 213 bilister der de er blitt spurt om hva de synes om tiltaket. Svarskalaen gikk fra 1 (svært ufornuftig) til 7 (svært fornuftig). Syklistene var mest positive med et svargjennomsnitt på 5,8. Fotgjengere var i gjennomsnitt også positive, men i mindre grad enn syklistene (svargjennomsnitt på 4,9). Bilistene hadde et svargjennomsnitt på 3,9, og var dermed minst positive til tiltaket. En undersøkelse i Mainz i Tyskland viste at 77% av syklistene og 51% av beboere var positive til tiltaket (Haldorsen 2000). Etablering av tillatt motstrøms sykling i to gater i Roskilde sentrum i Danmark har ikke medført noen henvendelser om utrygghet fra syklistenes. Syklistforbundet har også støttet prosjektet. Bussjåførene har derimot vært mer kritiske til løsningen (Roskilde kommune 2004). I Nakskov i Danmark økte andelen av syklister som følte seg trygge fra 30% til 76% i gater der tiltaket ble innført (Christiansen og Rasmussen 1993). En spørreundersøkelse om tiltaket i seks gater i Bristol, Chichester og Oxford i Storbritannia viste at omtrent alle syklister fant løsningene mer sikre enn å måtte velge andre veger. 79% av syklistene følte seg trygge, 18% følte seg litt utrygge og det var ingen som følte seg svært utrygge (Ryley og Davies 1998, DfT 1998). Undersøkelse av tovegssykling i envegsregulerte gater i Münster i Tyskland viste at 60% av syklistene følte seg trygge. Blant bilistene var det derimot over halvparten som mente at tiltaket medførte økt usikkerhet (Haldorsen 2000, Muskaug 1994). Tillatt sykling mot envegskjøring medfører vanligvis mindre grad av fortausykling (Haldorsen 2000, Krag 2008). I Tyskland er andelen av dem som sykler motstrøms og som sykler på fortauet eksempelvis 20% i gater der tiltaket er innført og 60% i gater der tiltaket ikke er innført (Alrutz m.fl. 2002). Dette er noe som forbedrer fotgjengernes trygghetsfølelse. Som tidligere beskrevet medfører tiltaket at flere sykler. Flere syklister vil i seg selv også medføre både økt trygghetsfølelse og sikkerhet, da det øker bilistenes oppmerksomhet på denne trafikantgruppen.

Kostnader

De direkte utgifter til innføring av envegsregulering er små. De omfatter planleggingskostnader og kostnader til skilt og oppmerking. Utgiftene kan variere fra sted til sted. Et minimum er oppsetting av ett skilt 526, envegskjøring, og to skilt 302, innkjøring forbudt. Utgiftene pr skilt er omlag 2.000-4.000 kroner. Respekten for envegskjøring er bedre enn for mange andre trafikkreguleringer (Daas 1980). En viss kontrollvirksomhet er likevel trolig nødvendig.

Kostnad for innføring av tillatt sykling mot envegskjøringen varierer avhengig av ulike forhold. I envegsregulerte gater med lavt fartsnivå, liten trafikkmengden og de fysiske forholdene ellers tillater det, kan toveissyklingen tillattes ved skilting uten de store fysiske endringer. I gater med mer trafikk, høyere fartsnivå, parkering, varelevering og mange kryss bør tiltaket i tillegg til skilting omfatte oppmerking av sykkelfelt eller anlegg av sykkelveg (Haldorsen 2000, DfT 1998, CTC 2011). Oppmerking av sykkelfelt koster rundt 1.000 kroner pr. meter og anlegge av sykkelveg koster 6.000-10.000 kroner pr. meter (se tiltak 1.1 og 3.1).

Kryssene utgjør den største sikkerhetsmessige utfordring og det kan derfor ofte også bli nødvendig med større eller mindre ombygging av disse. Eksempelvis koster signalregulering av kryss i gjennomsnitt 1,4-2,4 mill kroner og utvidelse av fortau 100.000-200.000 kroner (se tiltak 3.1). Det kan også bli nødvendig med andre fysiske endringer i gaten av hensyn til varelevering og gateparkering.

Et konkret prosjekteksempel er Københavns kommune. De forventer å kunne etablere motstrømssykkelfelt i tre gater samt foreta 10 punktendringer i andre gater for 700.000 danske kroner (Carlsen 2011).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet eksempler på nytte-kostnadsanalyser av envegsregulering med gyldighet for norske forhold. Et regneeksempel fra 1997 kan belyse nytte-kostnadsverdien. Det er forutsatt at et par av samlegater i en by envegsreguleres. Hver av gatene forutsettes å ha en årsdøgntrafikk på 1.500 kjøretøy og en ulykkesrisiko på 0,6 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Antall kjørte km på de to gatene forutsettes å øke med 20%, risikoen pr kjørt km forutsettes redusert med 20%. Farten forutsettes å øke fra 30 til 35 km/t. Hver gate forutsettes å være 1 km lang. Tiltakets levetid settes til 10 år.

Under disse forutsetninger er sparte ulykkeskostnader beregnet til ca 450.000 kr. Sparte tidskostnader er beregnet til ca 2,2 mill kr. Økte driftskostnader til kjøretøy er beregnet til ca 690.000 kr. Samlet nytte er beregnet til ca 1,96 mill kr. Tiltakets kostnad er forutsatt å være ca 60.000 kr, som tilsvarer oppsetting av ca 25 trafikkskilt (12,5 pr km veg). Nytten er klart større enn kostnadene.

Dette betyr ikke nødvendigvis at det er fornuftig å envegsregulere veger og gater i vesentlig større omfang enn i dag. Mange veger og gater må ha atkomstmulighet fra begge retninger for å tjene sin transportfunksjon. Envegsregulering av en bestemt gate bør alltid ses i sammenheng med trafikkforholdene i andre gater, som også kan bli berørt av en slik regulering.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til envegsregulering kan bli tatt av kommunen eller av vegmyndighetene, ofte som ledd i gatebruksplaner som medfører omregulering av trafikken i et større område.

Formelle krav og saksgang

Skiltnormalens kriterier og tekniske krav for oppsetting av trafikkskilt og vegoppmerking legges til grunn ved envegsregulering (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009). Utover dette er det ingen formelle kriterier for bruk av tiltaket.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Hvem som er skiltmyndighet framgår av tabellen under 3.0. Utgifter til enveisregulering dekkes av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg, kommunen for kommunal veg.

Referanser

Allen, J. S. (2006). When does contraflow bicycle travel make sense?, Jonh S. Allen's bicycle facilities, laws and program pages, 27. juli 2006, http://www.bikexprt.com/bikepol/facil/lanes/contraflow.htm (sett juli 2011).

Alrutz, D., Angenendt, W., Draeger, W. og Gündel, D. (2002). Verkehrssicherheit in Einbahnstrassen mit gegengerichtetem Radverkehr, Strassenverkehrstecchnik, nr. 6/2002. Oversatt til engelsk av Allen, J. S (2003). Traffic safety o none-way streets with contraflow bicycle trafic, www.bikexprt.com/research/contraflow/gegengerichtet.htm (sett juli 2011).

Agerlin, M. og Jensen, N. (2008). Cykling mod ensretningen i København, Vejforum, Nyborg, desember.

Baco, M. E. (2009). One-Way to Two-way Street Conversions as a Preservavation and Downtown Revitalization Tool: The Case study of Uper King Street, Charleston, South Carolina, The grauate School of Clemson University.

Bakken, K. (2008). Sykling mot envegskjøring – norske og utenlandske erfaringer, sykkelkonferansen 2008, Kongsberg.

Bjørnskau, T., Fyhri, A. og Sørensen, M. (2011). Publikumsundersøkelse av sykling mot enveiskjøring i Oslo kommune – resultater av førundersøkelse, TØI-arbeidsdokument unner utarbeidelse, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Blakstad, F. (1990). Ulykkesfrekvenser på hovedveger i byområder. Rapport STF63 A90005. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

Bruce, J. A. (1967). One-Way Major Arterial Streets. In Highway Research Board, Special Report 93, Improved Street Utilization through Traffic Engineering, 24-35. Washington DC, Highway Research Board.

Carlsen, L. (2011). Cykling mod ensretningen, Vejforum, Nyborg, desember.

Christiansen, L. M. og Rasmussen, S. (1993). Cykelruter og bymiljø i Nakskov, Vejdirektoratet, København.

CTC (2011). Contra-flow Cycling - A briefing from the National Cyclists' Organisation, The UK's National Cyclists' Organisation – CTC (sett juli 2011).

Cunneen, M. og O'Toole, R. (2005). No Two Way about it: One-Way Streets are Better than Two-Way, Center for the American Dream of mobility and home ownership, Issue Paper 2-2005, februar, Colorado.

Daas, H. R. (1980). Skilter som virkemiddel i trafikksikkerhetsarbeidet. I Muskaug, R. (red) (1980). Trafikksanering - aktuelle tiltak, 3-18. NVF-rapport 1980:11. Oslo, Nordisk vegteknisk forbund.

DfT (1998). Contraflow cycling, Traffic advisory Leaflet 6/98, september, Department for Transport.

Dorroh, R. F. og Kochervar, R. A (1996). One-Way Conversions for Calming Denver's Streets, ITE International Conference, side 109-114.

Dupriez, B. (2009). Contraflow cycling in belgium and the Brussels Region, Velo-City, mai 2009, Brussels.

Farstad, L. O. (2011). Toveis sykling i enveisregulerte gater i Oslo sentrum, Seminar om revisjon av sykkelhåndboka, Statens vegvesen, april, Oslo.

Haldorsen, I. (2000). Sykling mot kjøreretningen i envegsregulerte gater – litteraturundersøkelse om trafikksikkerhetsvirkninger, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, notat 2000/00077-002, revidert utgave.

Hocherman, I.; Hakkert, A. S.; Bar-Ziv, J. (1990). Safety of One Way Urban Streets. Transportation Research Record, 1270, 22-27.

Hülsen, H. (1993). Unfälle mit Radfahrern in Bayern, Beratungsstelle für Schadenverhütung, Mitteilungen, Nr. 33, Köln.

Kolbenstvedt, M., Amundsen, A. H., Sørensen, M. og Aas, H. (2011). Tiltakskatalogen – Transport, miljø og klima, Transportøkonomisk institutt.

Krag, T. (2008). To-vejs cykling i gader med ensretning for biltrafikken, Tromas Krag Mobilitu Advice, september.

Kristiansen, J. (2008). Sykling mot envegskjøring – noe for norske byer?, sykkelkonferansen 2008, Kongsberg.

Parsonson, P. S.; Nehmad, I. R.; Rosenbaum, M. J (1982). One Way Streets and Reversible Lanes. Chapter 7 of Synthesis of Safety Research Related to Traffic Control and Roadway Elements. Volume 1. Report FHWA-TS-82-232. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration.

Pucher, J., Dill, J. og Handy, S. (2009). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review, Preventive Medicine, vol. 50, nr. S1, side S106-S125.

Meng, L. K. og Thu, S. (2004). A microscopic simulation study of two-way street network versus one-way street network, Journal of the institution of Engineers, vol. 44, nr. 2, side 111-122, Singapore.

Muskaug, R. (1994). Evaluering av fysiske tiltak for syklister – litteraturundersøkelse, TØI arbeidsdokument 549/1994, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Riemersma, J. B. J.; Sijmonsma, R. M. M. (1979). Effecten van het instellen van eenrichtingverkeer op de verkeersveiligheid in woonwijken. Rapport no IZF 1978-C19u. Haag, Studiecentrum Verkeerstechniek.

Roskilde kommune (2004). Sikring av modstrøms cykelruter i ensrettede gader (Rådidhedspunlje 2000) Hastighedszone – 30 km/t, Teknisk Forvaltning, Park og Vejafdelingen, februar.

Ryley, T. J. og Davies, D. G. (1998). Further developments in the design of contra-flow cycling schemes, TRL Rapport 358,Transport Research Laboratory.

Samferdselsdepartementet (2009). Nasjonal transportplan 2010-2019, st. meld nr. 16, Det kongelige Samferdselsdepartement, mars 2009.

Sandefjord kommune (2011). Sykkelhandlingsplan Sandefjord kommune 2011-2014, sykkelbyen Sandefjord.

Statens vegvesen (2009). Trafikkskilt – del 3 Forbudsskilt, påbudsskilt, opplysningsskilt og skilt med trafikksikkerhetsinformasjon, Håndbok 050, Normaler, Vegdirektoratet, Trafikksikkerhetsseksjonen 2009, Oslo.

Stemley, J. J. (1998). One-Way Streets Provide Superior Safety and Convenience, ITE journal, august, side 47-50.

Sørensen, M og Mosslemi, M. (2009). Subjective and Objective Safety - The Effect of Road Safety Measures on Subjective safety among Vulnerable Road Users, TØI rapport 1009/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Summersgill, I.; Layfield, R. E. Non-junction accidents on urban single-carriageway roads (1996). TRL Report 183. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory.

Tebbe, H. (1994). Fahrradstrasse am Hechenberg. Ergebnisse einer Begleituntersuchung. Amt für Verkehrswesen, Stadt Mainz.

Walker, G. W., Kulash, W. M. og McHugh, B. T. (2003). Downtown Streets – Are we Strangling Ourselves on One-Way Networks?, http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec019/Ec019_f2.pdf.

Aas, H. (2002). Winterthur: Sykling mot enveiskjøring en naturlig del av sykkelveinettet, Samferdsel, nr. 4, side 20-23.

3.17 Reversible kjørefelt

Kapitlet er revidert i 2008 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

Trafikkbelastningen på hoved- og motorvegnettet i- og omkring større byer varierer sterkt over døgnet. Om morgenen er det ofte stor trafikk inn mot byen, men liten trafikk ut av byen. Om ettermiddagen er det omvendt. Skjev retningsfordeling av rushtrafikken skaper kapasitetsproblemer på hoved- og motorvegnettet. Dette kan føre til at deler av trafikken velger det lokale vegnettet, som ikke er beregnet for gjennomgangstrafikk. Køer og forsinkelser kan også friste enkelte trafikanter til farlige forbikjøringer eller hyppige skifter av kjørefelt på flerfeltsveger.

Det er ikke alltid mulig eller økonomisk forsvarlig å bygge ut kapasiteten på vegnettet så mye at selv de største trafikktoppene kan avvikles uten forsinkelser. Et alternativ til utbygging av flere kjørefelt, er å gjøre ett eller flere kjørefelt reversible. Et reversibelt kjørefelt er et kjørefelt som innrettes for å kunne betjene trafikk i begge retninger, avhengig av hvilken retning trafikkmengden er størst. Kjørefeltet er til enhver tid bare åpent for trafikk i en retning, f eks inn mot byen om morgenen og ut av byen om ettermiddagen. Tillatt kjøreretning i et reversibelt kjørefelt angis f eks med overhengende lyssignaler. Det vises grønt lys for trafikk i den tillatte kjøreretningen, rødt lys for trafikk i motsatt kjøreretning.

Det er delte meninger og erfaringer om den sikkerhetsmessige effekt av reversible kjørefelt. På den ene side har reversible kjørefelt vært betraktet som uheldige for trafikksikkerheten. Dette er det flere årsaker til (Ragnøy & Eikanger 1983, The California Department of Transportation 1989, Blakstad 1990, Markovets, Royer & Dorroh 1995, Bretherton & Elhaj 1996, Wolshon & Lambert 2006):

- Trafikanter som er uvant med reversible kjørefelt kan bli forvirret av den alternative skiltingen og vegoppmerkingen og faren for forveksling av kjørefelt kan derfor økes.
- Forbedret kapasitet kan medføre mer trafikk, som kan bety flere ulykker på den aktuelle strekningen.
- Hensikten med reversible kjørefelt er å forbedre trafikkavviklingen og få høyere gjennomsnittsfart. Dette kan øke ulykkenes alvorlighetsgrad.
- Hvis reversible kjørefelt etableres på eksisterende motorveg ved å vende kjørefelt på motsatt side av midtdeler øker risikoen for alvorlige møteulykker.
- Ekstra kjørefelt betyr at trafikantene må overskue større vegbredde, og eventuelt får problemer med å skifte fra den ene siden av vegen til den andre ved eventuelle avkjøringer.
- Farlig venstresving i kryss på hovedveger. Det kan være venstresving på den primære vegen inn foran trafikk i samme retning som kjører i det reversible kjørefelt til venstre for normale svingspor. Venstresving fra den primære vegen inn foran motkjørende trafikk som følge av at flere felt skal krysses enn normalt. Påkjøring bakfra ved venstresving, når svingende trafikanter ikke er oppmerksom på at venstresving eventuelt er forbudt på reversibelt kjørefelt. Venstresving fra sideveg inn foran motkjørende trafikk på reversibelt kjørefelt.
- Mulighet for møteulykker ved overgang fra kjøring i den ene retning til kjøring i den andre retning, hvis overgangsperioden ikke er tilstrekkelig lang.

På den annen side er det også flere argumenter for at tiltaket har positiv eller i det minste ikke negativ betydning for trafikksikkerheten (Ragnøy & Eikanger 1983, Blakstad 1990, Markovets, Royer & Dorroh 1995, Bretherton & Elhaj 1996, Wolshon & Lambert 2006):

- Reversible kjørefelt kan gjennom bedre trafikkavvikling drenere trafikk vekk fra lokalvegnettet til det mer sikre hoved- eller motorvegnettet.
- Mange av rushtrafikantene på hovedvegnettet i byer og tettsteder er daglige trafikanter, som raskt vil bli kjent med hvilke kjørefelt som er reversible og hvilken kjøreretning disse betjener. Ved mye trafikk er det dessuten en tendens til å følge kjøretøyet foran og derved få valgt det riktige kjørefelt. En eventuell stigning i ulykkestall ved introduksjon av tiltaket kan derfor senere bli fulgt av en nedgang i ulykkestall.

Samlet sett er det derfor ikke umiddelbart innlysende om reversible kjørefelt vil gi negative eller positive utslag for trafikksikkerheten.

Beskrivelse av tiltaket

Reversible kjørefelt er et tiltak til styring av trafikken. Trafikkstyring omfatter trafikkregulering og kontroll, reservering av kjørefelt for spesielle typer kjøretøy og vegprising som er tiltak til omdirigering, regulering og påvirkning av trafikken med henblikk på å oppnå optimal trafikkavvikling, eksempelvis på veger med skjev retningsfordeling (Obenberger 2004).

Reversible kjørefelt kan etableres i forbindelse med anlegg av en ny vegstrekning, men gjennomføres normalt på eksisterende veger, hvor økt trafikk betyr at vegen har for liten kapasitet i morgen- og ettermiddagsrushtrafikken.

Utover å etablere reversible kjørefelt på grunn av skjev retningsfordeling av rushtrafikken blir reversible kjørefelt også etablert i forbindelse med avvikling av trafikken ved spesielle anledninger som store sportsarrangementer eller konserter. For det tredje brukes tiltaket også i forbindelse med vegarbeid hvor det normale antall kjørefelt er redusert. Endelig er reversible kjørefelt siden slutten av 1990-årene også blitt anlagt til evakuering i forbindelse med eksempelvis vulkanutbrudd eller jordskjelv, og i de siste årene er det også blitt vurdert om tiltaket kan brukes til evakuering ved eventuelle terrorhandlinger. En gjennomgang av 45 eksisterende og nedlagte amerikanske systemer med reversible kjørefelt viser at 35% av de eksisterende systemer er etablert for å redusere køproblemer i rushtrafikken, 23% brukes ved spesielle anledninger, 21% er anlagt til evakueringsformål mens 13% brukes ved vegarbeid. Evakueringsformål er det mest hyppige argument for at amerikanske vegmyndigheter overveier fremtidig anvendelse av reversible kjørefelt (Wolshon & Lambert 2004, 2006, 2006A).

Reversible kjørefelt benyttes mest på motorveger, hvor trafikkbelastningen er størst og hvor det ikke er kryss som kompliserer trafikkreguleringen. Tiltaket benyttes også på hovedvegnettet. Endelig benyttes tiltaket på eksisterende broer og i tunneler, hvor det er vanskelig og dyrt å utvide med flere kjørefelt.

I USA har ulike myndigheter oppstilt kriterier eller anbefalinger for når reversible kjørefelt kan eller bør etableres på eksisterende veger. Kriteriene kan overordnet sammenfattes som (Wolshon & Lambert 2004):

- Forutsigbare, tilbakevendende og periodiske køproblemer.
- Trafikkens retningsfordeling bør minimum være 2:1 og helst 3:1, da reversible kjørefelt ellers kan medføre køproblemer i den minst trafikkerte retningen.
- Gjennomsnittsfart i rushtrafikken er minimum 25% lavere enn gjennomsnittsfarten utenfor rushtiden.
- Ingen relevante alternative tiltak som bruk og utvidelse av nærliggende parallelle veger eller utvidelse av eksisterende veger med flere kjørefelt. Det siste er spesielt aktuelt for veger i tettbygd strøk, hvor det ikke er reservert areal til utvidelse, eller på broer og i tunneler, som er meget dyre og kanskje umulig å utvide.
- Reversible kjørefelt skal kunne utformes med tilstrekkelig adgangs- og utgangskapasitet og lett overgang fra den ene kjøreretningen til den andre for å unngå flaskehalser og andre trafikale problemer i tillegg til de eksisterende køproblemer. Under skifte av kjøreretning, må det reversible kjørefeltet således stenges for all trafikk tilstrekkelig lenge til å bli tømt.
- Reversible kjørefelt kan benyttes på veger som er bygget med 3 eller flere kjørefelt.

Ideelt sett bør reversible kjørefelt etableres så de svarer til trafikkens retningsfordeling. På en veg med seks kjørefelt bør det således være fire kjørefelt i den ene retning og to kjørefelt i den andre retningen, hvis retningsfordelingen er 2:1. På veger med tre kjørefelt, er det vanlig at midtfeltet er reversibelt, slik at vegen har to felt inn mot byen om morgenen og to felt ut av byen om ettermiddagen. Ved lavtrafikk kan det reversible kjørefeltet enten være stengt i begge retninger eller åpent i en retning. Ved evakuering vender alle kjørefelt normalt vekk fra området som skal evakueres.

Tillatt kjøreretning i reversible kjørefelt angis med trafikkskilt langs vegen, overhengende trafikkskilt og lyssignaler. Lyssignaler viser grønt lys i tillatt kjøreretning og rødt lys i motsatt kjøreretning. Kjøreretningen kan også angis med vegoppmerking eller bevegelige barrierer. Ved vegarbeid benyttes normalt flyttbare anordninger. Reversible kjørefelt bør skiltes og varsles slik at økt ulykkestall unngås.

Bruk av reversible kjørefelt har en over 75 år lang tradisjon i USA og tiltaket er stadig aktuelt i kraft av den fortsatte trafikkvekst (Wolshon & Lambert 2004). I England finnes det også flere reversible vegsystemer (McKenna & King 1987). Reversible kjørefelt brukes lite i Norge, men har vært brukt i Oslo, Bergen, Trondheim og Bodø (Ragnøy & Eikanger 1983, Kirste 1989).

Virkning på ulykkene

På tross av at bruken av reversible kjørefelt har en lang historie og at det på nåværende tidspunkt finnes relativt mange aktive reversible vegsystemer over hele verden, mest i USA, er det kun gjennomført noen få kvantitative evalueringsstudier av deres betydning for både trafikksikkerhet, fremkommelighet og miljø (Wolshon & Lambert 2004).

Virkningen av reversible kjørefelt på antall ulykker er således kun undersøkt i Norge (Ragnøy & Eikanger 1983, Kirste 1989) og i USA (DeRose 1966, Upchurch 1975, Agent & Clark 1982, Bretherton & Elhaj 1996). På grunnlag av disse undersøkelsene kan virkningen på ulykkene av å etablere et reversibelt kjørefelt anslås. Dette er sammenfattet i tabell 3.17.1.

Etablering av reversibelt kjørefelt fører ikke til vesentlige endringer i ulykkestall, men det er en tendens til økning av antall ulykker.

De norske resultatene gjelder etablering av ett reversibelt kjørefelt på trefeltsveger. De aktuelle vegene hadde på forhånd enten to kjørefelt og ble utvidet til tre felt eller tre kjørefelt der to var permanente for en retning. De amerikanske resultatene gjelder etablering av et eller to reversible kjørefelt på fem eller seksfeltsveger, hvor det i forveien var to til tre permanente kjørefelt for hver retning.

Foreliggende undersøkelser gjelder kun virkninger på veger som har fått reversible kjørefelt. En eventuell trafikkoverføring fra andre veger som følge av forbedret kapasitet er ikke undersøkt. Samtidig gjelder undersøkelsene kun reversible kjørefelt til forbedret avvikling av rushtrafikken og ikke reversible kjørefelt ved spesielle begivenheter, evakuering eller vegarbeid.

Virkning på framkommelighet

Reversible kjørefelt er et fremkommelighetstiltak. Undersøkelser (DeRose 1966, Upchurch 1975, Agent & Clark 1982, Ragnøy & Eikanger 1983, Wolshon & Lambert 2004) viser at reversible kjørefelt (1) bedrer trafikkavviklingen i den retningen hvor kapasiteten øker, (2) ikke medfører økt total trafikkmengde, men 3-7% mer rushtrafikk og (3) forkorter den totale reisetiden for begge kjøreretninger sett under ett. For trafikk i retningen hvor kapasiteten økes, øker gjennomsnittsfarten, noe som kan medføre reisetidsforkortelser på 16-40%. For trafikk i

Tabell 3.17.1: Virkninger av reversible kjørefelt på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Personskadeulykker	Alle ulykker	+18	(-16; +66)
Uspesifisert	Ulykker i rushtrafikk	+15	(-3; +37)
Uspesifisert	Alle ulykker	+4	(-5; +13)

motsatt retning kan reisetiden forlenges tilsvarende. Totalt sett blir det likevel en reisetidsforkortelse, siden trafikkmengden som regel er klart størst i den retningen hvor kapasiteten er økt med reversible felt.

Av hensyn til trafikksikkerheten kan eksisterende veger ombygges til veg med reversible kjørefelt ved å benytte et eksisterende kjørefelt som buffer mellom de to kjøreretningene. På en seksfeltsveg betyr det at antall kjørefelt økes fra tre til fire i den mest trafikkerte kjøreretningen, mens antall kjørefelt reduseres fra tre til ett i den minst trafikkerte kjøreretningen. Dette medfører at vegens samlede kapasitet blir redusert og at det kan oppstå køproblemer i den minst trafikkerte kjøreretningen. For å unngå dette problemet kan bevegelige barrierer benyttes i stedet for en buffer (The California Department of Transportation 1989). Et annet fremkommelighetsproblem er at kapasiteten på det reversible kjørefeltet sjeldent utnyttes fullt ut. En undersøkelse av trafikkens fordeling på en strekning med fire felt i den ene retningen viser at det ytterste reversible kjørefeltet kun ble benyttet av 12% av rushtrafikken, da trafikantene var utrygge ved å kjøre nær den motkjørende trafikken uten en barriere (Cather & Salazar 1996, Wolshon & Lambert 2004).

I USA anbefales det på veger med flere enn 4 kjørefelt at det av hensyn til fremkommelighet beholdes minst to kjørefelt åpne for trafikk i hver retning, da trafikkavviklingen på et kjørefelt i den minst trafikkerte retningen kan bli markant forringet av langsomtkjørende kjøretøyer eller ved ulykker.

For at tiltaket skal ha en positiv virkning på fremkommeligheten er det avgjørende at adgang til og utgang fra reversible kjørefelt designes så de ikke virker som flaskehalser. Samtidig er det viktig at overgangsperioden fra kjøring i den ene retningen til kjøring i den andre retningen er så kort som mulig.

Virkning på miljøforhold

På grunnlag av kunnskap om sammenhengen mellom trafikkavviklingskvalitet og avgassutslipp, er det beregnet (Agent og Clark 1982) at luftforurensningene reduseres betydelig med reversible kjørefelt. For støyforhold er det ikke funnet endringer.

Kostnader

Det foreligger ikke aktuelle norske kostnadstall for etablering av reversible kjørefelt. Kostnadene avhenger blant annet av feltets lengde og av om vegen har tilstrekkelig mange kjørefelt på forhånd, eller om et nytt felt må bygges. Dersom det antas at kostnadene kan ligge i samme størrelsesorden som ved ombygging av veger til vegnormalstandard, er dette 3-5 mill kr pr km veg. I tillegg kommer årlige drifts- og vedlikeholdskostnader.

Nytte-kostnadsvurderinger

En amerikansk nytte-kostnadsanalyse (Agent & Clark 1982) konkluderte med at nytte-kostnadsbrøken var ca 7. Analysen viste at årlig tidsgevinst var verdsatt til 329.000 dollar, årlig økning av ulykkeskostnader til 9.350 dollar og årlige kapital- og driftskostnader til 43.250 dollar.

For å vise mulige virkninger av reversible kjørefelt i Norge er det laget et regneeksempel for installering av et en kilometer langt reversibelt kjørefelt på en veg med en trafikkmengde på 40,000 kjøretøy per døgn og 0.108 personskadeulykker per million kjøretøykilometer. Andelen rushtrafikk forutsettes å være 25%. Det er forutsatt investeringskostnader på 3 mill. kr., vedlikeholdskostnader på 30.000 kr. per år og en levetid på 15 år. NK-brøk er beregnet under ulike forutsetninger når det gjelder virkningen på fart og virkningen på ulykker. Farten i rushtrafikken antas å øke enten fra 30 til 50 km/t eller fra 40 til 60 km/t. Antall ulykker i rushtrafikken antas å øke med enten 0, 5 eller 15 %. Resultatene er sammenfattet i tabell 3.17.2. Nytten er langt høyere enn kostnadene under alle forutsetningene. Økningen av antall ulykker har liten effekt på NK-brøken. NK-brøken er mest avhengig av den antatte virkningen på reisetid.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Det vil normalt være vegmyndighetene som tar initiativ til etablering av permanent reversible kjørefelt. Dette for å bedre trafikkavviklingen på hovedveger med stor trafikk.

Tabell 3.17.2: Nyttekostnadsanalyse av reversible kjørefelt (mill kr: 2005 kr)

Trafikk-mengde (ÅDT)	Kostnader per km veg (nåverdi)	Endring av antall ulykker	Sparte ulykkes-kostnader	Endring av fart (km/t)	Sparte tidskostna-der	Sparte kjøretøy-kostnader	Sparte miljø-kostnader	NK-brøk
40.000	9,96	0%	0,0	30 to 50	81,0	11,8	3,9	9,71
40.000	9,96	+5%	-0,6	30 to 50	81,0	11,8	3,9	9,66
40.000	9,96	+15%	-1,7	30 to 50	81,0	11,8	3,9	9,54
40.000	9,96	0%	0,0	40 to 60	50,6	11,8	3,9	6,66
40.000	9,96	+5%	-0,6	40 to 60	50,6	11,8	3,9	6,60
40.000	9,96	+15%	-1,7	40 to 60	50,6	11,8	3,9	6,49

Formelle krav og saksgang

Det er ikke utformet formelle kriterier for bruk av reversible kjørefelt, men signalnormalen (Håndbok 048 Trafikksignalanlegg, Statens vegvesen 2007) inneholder krav til signalplassering, forhold til skilting og oppmerking og virkemåte forøvrig. Ved planlegging av reversible kjørefelt, må det utføres trafikktellinger og registreringer av trafikkavvikling for å kunne bestemme antall reversible felt og når på døgnet disse skal endre kjøreretning. Vegdirektoratet treffer vedtak om innføring av reversible kjørefelt. Politiet, kommunen og eventuelle andre berørte parter må gis anledning til å uttale seg på forhånd.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndighetene er ansvarlige for å gjennomføre vedtak om etablering av reversible kjørefelt. Kostnadene dekkes av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Agent, K. R. & Clark, J. D. (1982). Evaluation of reversible lanes. Traffic Engineering and Control, 23, 551-555.

Bretherton JR., W. M. & Elhaj, M. (1996). Is a Reversible Lane System Safe? Compendium of Technical Papers for the 66TH ITE Annual Meeting, pp. 277-281, Minneapolis.

Cather, R. T. & Salazar, R. (1996). Compendium of Technical Papers for the 66TH ITE Annual Meeting, pp. 282-288, Minneapolis.

DeRose, F. (1966). Reversible Center-Lane Traffic System - Directional and Left-Turn Usage. Highway Research Record, 151, 1-17.

Kirste, B. R. (1989). Trafikksikkerhet på veger med reversible felt. Hovedoppgave i samferdselsteknikk. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk.

Markovets, S., Royer, D. & Dorroh, R. F. (1995). Leetsdale Drive Reversible lane design Study; Denver Colorado. Compendium of Technical Papers for the 65TH ITE Annual Meeting, pp. 142-146, Denver.

McKenna, M. N. & King, T. A. (1987). Review of Tidal Flow Systems, Traffic Engineering and Control, no. 10, vol. 28, pp. 544-547.

Obenberger, J. (2004). Managed lanes. Public Roads, no. 11, vol. 68, pp. 48-55.

Ragnøy, A. & Eikanger, M. (1983). Reversible kjørefelt. En litteraturstudie. TØI-notat 652. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

The California Department of Transportation (1989). Reversible Lanes on Freeways. The Senate Transportation Committee, California.

Statens vegvesen (2007). Trafikkskilt - Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming (skiltnormal) – foreløpig utgave – del 1 og del 2– Håndbok 050, Oslo

Upchurch, J. E. (1975). Reversible Flow on a Six Lane Urban Arterial. Traffic Engineering (now ITE-Journal), 11-14, December 1975.

Wolshon, B. & Lambert L. (2004). Convertible Roadways and Lanes – A Sythesis of Highway Practice. NCHRP Sythesis 340, Transportation Research Board, Washington, D.C.

Wolshon, B. & Lambert L. (2006). Reversible Lane Systems: Synthesis of Practice. Journal of Transportation Engineering, no. 12, vol. 132, pp. 933-944.

Wolshon, B. & Lambert L. (2006A). Planning and Operational Practices for Reversible Roadways. ITE Journal, no. 8, vol. 76, pp. 38-44.

3.18 Sambruksfelt, kollektivfelt og kjørefeltrestriksjoner for tunge kjøretøy

Kapitlet er revidert i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Busser og sporvogner er oftere enn andre kjøretøy innblandet i ulykker hvor andre trafikanter skades. Tabell 3.18.1 viser skadetall fordelt på fører og passasjer på den ene siden og andre trafikanter på den andre siden for personbil, buss og sporvogn.

Disse tallene viser at personskader i ulykker der buss eller sporvogn er innblandet fordeler seg annerledes mellom personer i kjøretøyet og andre trafikanter enn for ulykker der personbil er innblandet. Både for buss og sporvogn er antall skader på andre trafikantgrupper omtrent like stort som antall skader på fører og passasjer i buss eller sporvogn. For personbil er antall skader på andre trafikanter bare omlag 1/4 av antall skader på fører og passasjer i personbiler. Dette skyldes trolig delvis at sannsynligheten for en personbil å bli involvert i en kollisjon med en annen personbil er større enn sannsynligheten for en buss eller trikk å bli involvert i en ulykke med en annen buss eller trikk. Det totale antall involverte i ulykker er også høyere for ulykker med personbil involvert enn i ulykker med buss eller trikk involvert, noe som kan forklares med at det er betydelig mer trafikk med personbil enn med buss og trikk.

Forskjellene kommer enda tydeligere fram når de ulike transportmidlers risiko for å skade andre regnes pr million kjøretøykilometer. Basert på norske skadetall fra 1993-1997 er antall skader på andre trafikanter per mill. kjøretøykilometer beregnet til 0,23 for personbiler, 0,87 for busser og 11,57 for sporvogn. Busser har ca 4 ganger så høy risiko for å skade andre trafikanter som personbiler per kjøretøykilometer, sporvogner har nær 50 ganger så høy som personbil.

Busser og sporvogner ferdes langt mer i tett og komplisert bytrafikk enn personbiler. Dette er med på å forklare den høye risikoen for å skade andre. Både busser og sporvogner er dessuten tunge kjøretøy, og har dårligere manøvrerings- og bremseegenskaper enn personbiler. Flere studier har vist at ulykkesrisikoen er høyere i blandet trafikk med tunge og lette kjøretøy enn i homogen trafikk med kun personbiler (Burke, 2005; Forckenbrock & Hanley, 2003; Middleton & Lord, 2005). Hiselius (2004) og Moses, Price & Kobelo (2007) derimot viste at en økende andel tunge kjøretøy reduserer ulykkesrisikoen.

I blandet trafikk med personbiler og busser kan det, særlig i rushtrafikken, oppstå store forsinkelser. Formålet med kollektivfelt, kollektivgater og sambruksfelt er i hovedsak å øke framkommeligheten for kollektive transportmidler og dermed å redusere reisetiden for så mange personer som mulig. Redusert reisetid skal være et insentiv for bilførere enten å ta med passasjerer eller å bruke kollektivtransport, slik at det totale antall kjøretøykilometer reduseres. Ved å skille trafikk med buss og trikk fra personbiltrafikk (kollektivfelt, kollektivgater) kan i noen tilfeller ulykkesrisikoen reduseres. Dette er imidlertid ikke hovedformålet.

Tung trafikk kan medføre forsinkelser for personbiler på motorveger, hvor personbiler ellers kunne kjøre fortere enn det er tillatt for tunge kjøretøy. I køer forårsaker tunge kjøretøy mye utslipp. Å skille tungtrafikk fra personbiltrafikk har som formål både å øke fremkommeligheten for begge kjøretøygruppene og å redusere køer og utslipp, spesielt fra tunge kjøretøy i saktegående kø.

Kollektivfelt, sambruksfelt og kjørefeltrestriksjoner for tunge kjøretøy skal skille busser, sporvogner og tunge kjøretøy fra annen trafikk og på den måten øke framkommeligheten og redusere antall ulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Dette kapittelet omhandler følgende tiltak:

- Kollektivfelt og sambruksfelt
- Sambruksfelt med vegprising
- Kollektivgater
- Kjørefeltrestriksjoner for tunge kjøretøy

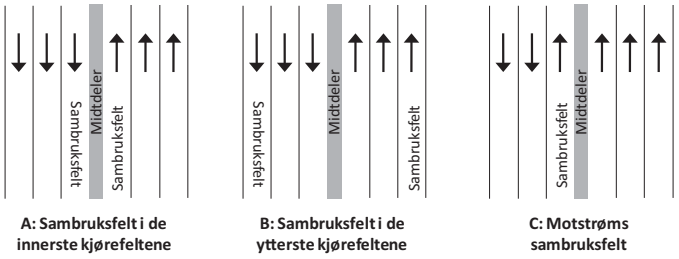
Kollektivfelt og sambruksfelt: Kollektivfelt er kjørefelt som er reservert for busser og drosjer. Sambruksfelt er reservert til busser, drosjer og personbiler med én eller flere passasjerer, enten hele døgnet eller kun i rushtiden. Kollektiv- og sambruksfelt etableres som regel på motorveger (hovedsakelig i USA) eller på andre mye trafikkerte hovedveger.

Kjørefeltene kan være tidligere vanlige kjørefelt som ble konvertert til kollektiv-/sambruksfelt (take-a-lane) eller nye kjørefelt som kommer i tillegg til allerede eksisterende kjørefelt (add-a-lane). Kollektiv- og sambruksfelt er forholdsvis mye brukt i USA. Mens kollektivfelt er vanlige i Norge brukes det i USA mest sambruksfelt, såkalte high-occupancy-vehicle lanes (HOV lanes). Kjørefeltene etableres ofte ved siden av det innerste kjørefeltet (A i figur 3.18.1) eller i midtdeleren. Dette medfører at kjøretøy som skal bruke sambruksfeltet må krysse alle de andre kjørefeltene. Sambruks- eller kollektivfelt kan også etableres i de ytterste kjørefeltene (B i figur 3.18.1), slik at annen trafikk må krysse sambruksfeltet for å kjøre inn på eller av vegen. I kryss kan kollektiv- eller sambruksfeltet ofte brukes av andre typer

Tabell 3.18.1: Fordeling av skader på ulike parter i ulykker med ulike typer kjøretøy (gjennomsnitt per år, 2001-2008).

	Antall	Førere / passasjerer		Andre trafikanter		Alle involverte	
	ulykker	Antall	Per ulykke	Antall	Per ulykke	Antall	Per ulykke
Personbil	6,674	12,716	1.91	3,050	0.46	15,765	2.36
Buss	218	358	1.64	280	1.28	638	2.92
Trikk	23	24	1.08	30	1.34	55	2.43

kjøretøy som høyresvingfelt. Det finnes også tilfeller hvor kollektiv- eller sambruksfelt har egne på- og avkjøringsramper eller bypass-ramper for å slippe køer ved rampekontroll. I USA er sambruksfelt noen ganger etablert som motstrøms sambruksfelt på "feil" side av midtdeleren (C i figur 3.18.1).



Figur 3.18.1. Sambruksfelt i de innerste eller ytterste kjørefeltene.

I USA skiller man mellom to typer sambruksfelt. Den ene typen er kjørefelt med begrenset adgang ("limited access lanes") hvor sambruksfeltet er oppmerket med dobbel sperrelinje eller fysisk skilt fra de vanlige kjørefeltene og hvor skifte inn på sambruksfeltet kun er mulig på spesielt oppmerkede eller tilrettelagte strekninger. Den andre typen er kjørefelt med generell adgang ("continuous access lanes") hvor sambruksfeltet er oppmerket med stiplede linjer uten begrensninger for hvor det er mulig å skifte mellom vanlig og sambruksfelt (Boriboonsomsin & Barth, 2008). Sambruksfelt kan utformes som reversible kjørefelt, dvs. at kjøreretningen blir snudd etter behov (som regel mellom morgen- og ettermiddagsrushtiden).

Sambruksfelt med vegprising: Sambruksfelt med vegprising er sambruksfelt som i tillegg til busser, drosjer og personbiler med passasjerer kan brukes av kjøretøy uten passasjerer mot en avgift. Slike kjørefelt kan brukes når det er lite trafikk i sambruksfeltet og når det er kapasitetsproblemer i andre kjørefelt. Ved å tillate kjøring i sambruksfelt mot avgift kan vegens kapasitet utnyttes i større grad mens insentivet for å kjøre med flere personer i bilen (eller å bruke kollektivtrafikk) opprettholdes (Rodier & Johnston, 1999). Dette tiltaket og virkninger på ulykker er beskrevet i kapittel 10.10 Vegprising.

Kollektivgate: En kollektivgate er en gate som er forbeholdt kollektivtrafikk hele døgnet.

Kjørefeltrestriksjoner for tunge kjøretøy: På veger med høy andel tunge kjøretøy finnes flere mulige tiltak for å redusere køproblemer og konflikter mellom tunge og lette kjøretøy: ett eller flere kjørefelt kan være forbeholdt lette kjøretøy, eller ett eller flere kjørefelt kan være forbeholdt tunge kjøretøy (Burke, 2005; Rodier & Johnston, 1999).

Virkning på ulykkene

Sambruksfelt og kollektivfelt

Undersøkelser av virkninger av sambruksfelt og kollektivfelt på antall ulykker omfatter:

LaPlante, 1967 (USA; kollektivfelt)
Miller, Deusar, Wattleworth & Wallace, 1979 (USA; sambruksfelt, kollektivfelt)
Christiansen, Miler, Cunagin, Bissell & Rosenbaum, 1982 (USA; sambruksfelt, kollektivfelt)
LaPlante & Harrington, 1984 (USA; kollektivfelt)
Amundsen, 1986 (Norge; kollektivfelt)
Devenport, 1987 (Storbritannia; kollektivfelt)
Golob, Recker & Levine, 1989 (USA; sambruksfelt)
Henry & Mehyar, 1989 (USA; sambruksfelt)
Nygaard, 1989 (Norge; kollektivfelt)
Sullivan & Devadoss, 1993 (USA; sambruksfelt)
Sagberg & Sætermo, 1997 (Norge; kollektivfelt)
Bauer, Harwood, Richard & Hughes, 2004 (USA; sambruksfelt)
Cothron, Ranft, Walters, Fenno & Lord, 2004 (USA; sambruksfelt)
Lee, Dittberner & Sripathi, 2007 (USA; sambruksfelt)
Jang, Chung, Ragland & Chan, 2008a (USA; sambruksfelt)
Kobelo, V. & Mussa, 2008 (USA; sambruksfelt)

Resultatene er sammenfattet i tabell 3.18.2.

Etablering av sambruksfelt eller kollektivfelt synes å føre til økt ulykkestall. Økningen ser ut til å være noe større for sambruksfelt enn for kollektivfelt. Forskjellen er imidlertid ikke stor eller

Tabell 3.18.2: Virkninger av kollektivfelt og sambruksfelt på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
	Ulykkestyper som påvirkes	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Kollektivfelt og sambruksfelt		
Kollektiv- eller sambruksfelt	Alle ulykker	+17	(+4; +30)
Sambruksfelt	Alle ulykker	+17	(-2; +40)
Kollektivfelt	Alle ulykker	+11	(+2; +21)
Kollektivfelt motstrøms	Alle ulykker	+49	(+11; +101)
Sambruksfelt istedenfor kollektivfelt	Alle ulykker	-24	(-47; +8)
	Generell adgang vs. begrenset adgang (kollektiv- eller sambruksfelt)		
Generell adgang	Alle ulykker	+7	(-19; +41)
Begrenset adgang	Alle ulykker	+7	(+2; +12)
	Add-a-lane vs. take-a-lane (kollektivfelt)		
Add-a-lane	Alle ulykker	-8	(-44; +51)
Take-a-lane	Alle ulykker	+9	(-24; +57)

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 3.18.2: Virkninger av kollektivfelt og sambruksfelt på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

	Add-a-lane vs. take-a-lane (sambruksfelt)		
Add-a-lane	Alle ulykker	+1	(-14; +17)
Take-a-lane	Alle ulykker	+44	(-2; +112)
	Permanente vs. rushtidstiltak (kollektiv- eller sambruksfelt)		
Permanente tiltak	Ulykker hele døgnet	+18	(+6; +32)
Permanente tiltak	Ulykker i rushtiden	+18	(-29; +94)
Rushtidstiltak	Ulykker hele døgnet	+23	(-1; +54)
Rushtidstiltak	Ulykker i rushtiden	+56	(+24; +95)
Rushtidstiltak	Ulykker utenfor rushtiden	-32	(-81; +145)

signifikant. En studie som har direkte sammenlignet sambruksfelt og kollektivfelt viste at det er omvendt, det ble funnet færre ulykker i sambruksfelt enn i kollektivfelt (Miller m.fl., 1979). Det er derfor vanskelig å trekke noen konklusjoner om hvorvidt sambruks- eller kollektivfelt er fordelaktige ut fra et sikkerhetsperspektiv.

Resultatene viser at kollektivfelt som går motstrøms medfører en stor og signifikant økning av antall ulykker. Motstrøms kollektivfelt er som regel etablert i det innerste kjørefeltet i motgående retning (se C i figur 3.18.1). Resultatene tyder ikke på at virkningen på antall ulykker er forskjellig mellom sambruks- / kollektivfelt som har begrenset eller kontinuerlig adgang. Derimot har studier som har direkte sammenlignet ulike typer sambruksfelt vist at sambruksfelt med begrenset adgang har flere ulykker enn sambruksfelt med generell adgang (Chung, Chan, Jang, Ragland & Kim, 2007; Cothron, et al., 2004; Jang, et al., 2008a). De fleste ulykker i sambruksfelt med begrenset adgang skjer når det er korte strekninger hvor skifte av kjørefelt er mulig og i kort avstand fra av- eller påkjøringsramper (Jang, Chung, Ragland & Chan, 2008b).

De fleste studier er før-og-etter studier. Virkningen på ulykker kan tenkes å ha sammenheng med om vegens kapasitet økes eller ikke. Når sambruks- eller kollektivfelt er et nytt kjørefelt som kommer i tillegg til eksisterende vanlige kjørefelt er ulykkestallet omtrent uendret. Derimot ble det funnet en økning av antall ulykker når sambruks- eller kollektivfelt blir etablert i et eksisterende kjørefelt. Dette kan ha sammenheng med at kapasiteten ofte blir redusert når et sambruks- eller kollektivfelt blir etablert i et eksisterende kjørefelt, noe som medfører mer køer i de resterende vanlige kjørefelt (Sullivan & Devadoss, 1993). Kapasiteten reduseres mest når det er få kjøretøy som bruker sambruks- / kollektivfeltet.

Når man ser på alle ulykker under hele døgnet er det ingen stor forskjell mellom permanente tiltak og tidsbegrensede tiltak i rushtiden. For rushtidstiltak ble det imidlertid funnet en stor og signifikant økning av antall ulykker i rushtiden. Reduksjonen av antall ulykker utenfor rushtiden er ikke signifikant og svært usikker.

Det kan tenkes flere grunner til at sambruksfelt og kollektivfelt fører til flere ulykker. Sambruksfelt er ofte etablert i midtdeleren, eller det innerste kjørefeltet på motorveger, det vil si der hvor trafikken går raskest. For å komme inn eller ut av slike sambruksfelt, kan flere kjørefeltskifter være nødvendig (større motorveger i USA har ofte 3, 4 eller 5 kjørefelt i samme retning). Flere studier viste at ulik fart mellom sambruksfeltet og de andre kjørefeltene bidrar til en stor andel av ulykkene som skjer i forbindelse med sambruksfelt (Cooner & Ranft, 2006; Cothron, et al., 2004; Hughes, 1999). Mange ulykker som skjer

Tabell 3.18.3: Virkninger av kollektivgater på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Alle typer kollektivgate		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	+14	(-21; +65)
	Kollektivgate for buss eller buss og drosje		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-11	(-37; +26)
	Kollektivgate for buss og trikk		
Uspesifisert skadegrad	Ulykker med buss eller trikk	+74	(-78; +1260)
	Kollektivgate for trikk		
Uspesifisert skadegrad	Ulykker med trikk	+8	(-8; +27)
	Kollektivgate for buss og gående		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	+4	(-46; +101)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker med motorkjøretøy	-33	(-64; +27)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker med fotgjengere	+78	(-49; +525)

i sambruksfelt skjer i forbindelse med ulovlig skifte av kjørefelt mellom vanlig og sambruksfelt. Problemer kan også oppstå når akselerasjons- / retardasjons- eller sammenflettingsfelt er for korte i forhold til trafikkmengde og fart (Chung, et al., 2007). I Norge tillates sykling og kjøring med moped og motorsykkel i kollektivfelt. Det betyr at de letteste og tyngste kjøretøyene blandes i samme kjørefelt. En studie fra USA tyder ikke på at motorsykler i sambruksfelt er en sikkerhetsrisiko (Jernigan & Lynn, 1996), studien baseres imidlertid kun på få ulykker. Ved avsvinging til høyre i kryss, kan det være nødvendig å krysse kollektivfeltet, noe som skaper en mulig konflikt.

Kollektivgater

Virkninger av kollektivgater på antall ulykker er blitt undersøkt i USA av Edminster & Koffman (1979) og Christiansen, et al. (1982), i Norge av Sagberg & Sætermo (1997) og i Sverige av Kollektivtrafikberedningen (1982). På grunnlag av disse undersøkelsene oppgir tabell 3.18.3 virkninger på antall ulykker. Resultatene tyder på at de fleste typer kollektivgater medfører en økning av antall ulykker. Ingen av resultatene er imidlertid statistisk pålitelige og det er stor usikkerhet i resultatene.

Kjørefeltrestriksjoner for tunge kjøretøy

Kjørefeltrestriksjoner for tunge kjøretøy er blitt studert i tre undersøkelser fra USA (Kobelo, et al., 2008; Lord, Middleton & Whitacre, 2005; Moses, et al., 2007). Resultatene viser at antall ulykker i alle kjørefelt er redusert med 47% hvis ett av kjørefeltene er stengt for tung trafikk. I kjørefeltet som er stengt for tung trafikk er antall ulykker redusert med 13%.

Virkning på framkommelighet

Sambruksfelt og kollektivfelt: Sambruksfelt og kollektivfelt reduserer reisetiden for de kjøretøyene som kan bruke slike felt, så lenge det er større forsinkelser i andre kjørefelt enn i sambruksfeltet. Hvis etablering av sambruksfelt eller kollektivfelt fører til at flere kjører buss eller med flere personer i en personbil istedenfor alene i personbil, vil dette føre til økt trafikkmengde i kollektiv- / sambruksfeltet, noe som kan resultere i like store forsinkelser i sambruksfeltet som i andre kjørefelt (Dahlgren, 1998). Når et eksisterende kjørefelt blir konvertert til sambruksfelt kan dette medføre større forsinkelser for personbiler uten passasjerer. Forsinkelser for biler uten passasjerer er imidlertid insentivet for å kjøre med passasjer eller reise kollektivt. I sambruks- eller kollektivfelt som er skilt fra andre kjørefelt med en barriere kan det oppstå store forsinkelser etter ulykker eller andre hendelser hvis det ikke er tilstrekkelig plass for å passere biler med motorstopp eller skade (Miller, et al., 1979).

(OECD, 1977) gir eksempler på hvordan ***kollektivfelt*** i større byer i Nord Amerika og Vest Europa har virket på reisetiden med buss. I de fleste tilfeller er det oppnådd reduksjoner på 20-50% i reisetiden. En amerikansk undersøkelse (LaPlante & Harrington, 1984) bekrefter disse resultatene. Kollektivfelt i Bangkok i Thailand (Tanaboriboon & Toonim, 1983) medførte kortere reisetid for bussreisende uten at reisetiden for annen trafikk økte. I fire av sju tilfeller ble den faktisk redusert.

Om ***sambruksfelt*** fører til reduserte køer og reisetider når man ser alle kjørefelt på en veg under ett, er kontroversielt (Rodier & Johnston, 1999). Når en veg blir utvidet med ett kjørefelt øker vegens kapasitet som regel mer hvis kjørefeltet er et vanlig kjørefelt enn hvis det nye kjørefeltet er sambruksfelt. Når det er store forsinkelser på vegen kan imidlertid et sambruksfelt øke kapasiteten i større grad enn et vanlig kjørefelt. Er forsinkelsen stor, men andelen kjøretøy med passasjerer forholdsvis liten, kan et sambruksfelt med vegprising (se kapittel 10.10 Vegprising) være mer effektivt (Dahlgren, 2002). Sambruksfelt med vegprising kan brukes av personbiler uten passasjerer mot en avgift. Slike kjørefelt er mer fleksible enn sambruksfelt når det gjelder virkningen under forskjellige forutsetninger, men er dyrere å implementere og drifte.

En studie fra California viste at sambruksfelt fører til at flere kjører i carpool og at reisetiden blir redusert for kjøretøy med passasjerer. Den samme studien viste også at førere overestimerer i hvilken grad sambruksfelt forkorter reisetiden. Mens den faktiske tidsgevinsten på en strekning var 5,7 minutter i rushtiden trodde solofører i gjennomsnitt at det var 12,3 minutter og førere som delte bil med andre trodde i gjennomsnitt at det var 17,1 minutter (Southern California Association of Governments, 2004).

Flere eksempler viser at sambruksfelt kan øke antallet personer som transporteres, selv om andel kjøretøy er uendret eller redusert. Studien til Martin & Lahon (2004) viste at sambruksfelt brukes av 73% færre kjøretøy enn et vanlig kjørefelt, men av kun 33% færre personer i morgenrushet. I ettermiddagsrushet var det 48% færre kjøretøy i sambruksfeltet, mens antall personer var 9% høyere i sambruksfeltet enn i et vanlig kjørefelt. Tidsgevinsten i sambruksfeltet var 46% i ettermiddagsrushet, 13% i morgenrushet og 5% utenfor rushtiden. På San Francisco Bay Bridge i California transporterer fire sambruksfelt halvparten av alle personene som krysser brua, mens de resterende 14 kjørefelt transporterer den andre halvparten (Williams, 1999).

Sambruksfelt kan føre til avviklingsproblemer ved flaskehalser når trafikkmengden i sambruksfeltet er lavere enn kapasiteten (Menendez & Daganzo, 2007). Samtidig fører imidlertid sambruksfelt til at færre skifter kjørefelt, noe som gjør trafikkflyten mer jevn og øker kapasiteten. Dermed kan sambruksfelt øke kapasiteten ved flaskehalser, selv om kapasiteten til sambruksfeltet ikke blir utnyttet (Cassidy, Jang & Daganzo, 2010; Menendez & Daganzo, 2007).

I hvilken grad sambruksfelt øker andelen personbiler med

Tabell 3.18.4: Virkninger av kjørefeltrestriksjoner for tunge kjøretøy (minst ett kjørefelt stengt for tung trafikk) på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i alle kjørefelt	-47	(-58; -33)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker i kjørefelt som er stengt for tung trafikk	-13	(-31; +11)

minst én passasjer varierer mellom ulike studier. Ingen endring i andelen personbiler med passasjerer ble funnet i studien til Kwon & Varaiya (2008). Økte andeler ble funnet av Jang, et al. (2008b) og Martin & Lahon (2004).

Kjørefelt med restriksjoner for tunge kjøretøy:
Trafikkavviklingen er som regel bedre på veger hvor enkelte kjørefelt har restriksjoner for tunge kjøretøy enn på veger uten slike restriksjoner (Moses, et al., 2007). Dette gjelder spesielt i bratte stigninger hvor tunge kjøretøy kjører mye saktere enn andre (Button, Hensher, Pitfield & Watson, 2001). Problemer kan oppstå når det er mange tunge kjøretøy ved av- og påkjøringsramper hvor tunge kjøretøy kan blokkere det høyre kjørefeltet og dermed tilgang til og fra rampene (Albert & Jo, 2003; Button, et al., 2001).

Slitasje på veger eller kjørefelt uten tunge kjøretøy blir redusert (de Palma, Kilani & Lindsey, 2008), noe som kan øke kjørekomfort og framkommelighet.

Virkning på miljøforhold

Kollektivfelt

Det finnes liten dokumentasjon av virkningene på miljøforhold av tiltak som bedrer framkommeligheten for kollektive transportmidler. Det finnes likevel kunnskap om hvordan for eksempel kjøremønster og gjennomsnittfart virker inn på forhold som luftforurensning og støy. Det finnes også kunnskap om utslippsforhold når det gjelder buss kontra privatbil. På bakgrunn av dette er det mulig å anslå virkninger for miljøforhold av blant annet kollektivfelt.

En omfattende dansk undersøkelse (Eriksen, 1996) studerte sammenhengen mellom kjørefart for busser og utslippsfaktorer for en del miljøskadelige stoffer. Stoffene undersøkelsen omfattet er CO, HC, NOx og partikler. For alle de nevnte stoffene viser målinger en markant nedgang i utslipp ved økt kjørefart, særlig gjelder dette ved en fart på 10-20 km/t, som ofte forekommer i sentrumsområder.

Sambruksfelt: En amerikansk studie viste at bensinforbruket er redusert med 12% og karbonmonoksid-utslipp er redusert mer 59% i sambruksfelt i forhold til et vanlig kjørefelt. Om sambruksfelt fører til økte eller reduserte utslipp er kontroversielt og flere studier har ikke funnet noen reduksjoner av utslipp etter implementering av sambruksfelt (Rodier & Johnston, 1999). Om utslippene vil øke eller synke er bl.a. avhengig av hvordan sambruksfeltet påvirker vegens kapasitet, i hvilken grad det totale antall kjøretøykilometer blir påvirket og om køer blir redusert. Virkningen vil være forskjellig når en veg blir utvidet med et nytt kjørefelt eller om et eksisterende kjørefelt blir konvertert til sambruksfelt. Hvis andelen personbiler som kjører med passasjer øker, og antall kjøretøykilometer per person blir redusert, vil køer og utslippene bli redusert. Når sambruksfelt øker kapasiteten kan det totale antall kjøretøykilometer, og dermed utslippene, øke (Boriboonsomsin & Barth, 2008). Hvis en økning av kapasiteten reduserer køer kan dette øgså medføre en reduksjon av køer og utslipp. Siden vanlige kjørefelt som regel har større trafikkmengde enn sambruksfelt kan et nytt vanlig kjørefelt ha en større virkning på køer og utslipp enn et nytt sambruksfelt (Dahlgren, 1998).

For et segment av en motorveg i USA har Choocharukul, Sinha & Nagle (2002) estimert at sambruksfelt reduserer utslipp av CO med 6,6%, NO med 10,2% og HC med 7,0%. Boriboonsomsin & Barth (2008) har sammenlignet sambruksfelt med generell og begrenset adgang. Resultatene viser at sambruksfelt med generell adgang medfører lavere utslipp enn sambruksfelt med begrenset adgang fordi det er mer bremsing og akselerering ved begrenset adgang.

Fra 1. juni 2005 kan elbiler og nullutslippsbiler som bruker hydrogen som drivstoff kjøre i kollektiv- og sambruksfelt i Norge (NOU, 2004:11). Dersom kollektiv- og sambruksfelt gjør det mer attraktivt å kjøre slike biler enn vanlige personbiler vil dette også medføre positive miljøeffekter.

Kostnader

I vegplanperioden 2010-2019 er det avsatt 178 mill kr per år til kollektivtrafikktiltak i Nasjonal transportplan (Samferdselsdepartementet, 2008-2009). Dette beløpet skal i hovedsak brukes til å tilrettelegge både eksisterende og ny infrastruktur (hovedsakelig holdeplasser og terminaler) etter prinsippet om universell utforming. I tillegg skal det bygges 80 km kollektivfelt på riksvegnettet. Fordelingen av bevilgningen mellom disse to typene tiltak er ikke kjent. Nasjonal transportplan inneholder ingen planer om å bygge sambruksfelt.

Sambruksfelt: Daniels & Stockton (2000) har estimert gjennomsnittlige kostnader per mile (ca. 1,6 km) for et reversibelt sambruksfelt som følgende: 5,8 mill. $ konstruksjonskostnader (inkludert ramper), 3,0 mill. $ for parkeringsplasser og bussterminaler i tilknytning til sambruksfelt og 0,3 mill. $ for kontrollsystemer, overvåkning og kommunikasjon. Investeringskostnadene er til sammen i gjennomsnitt 9,1 mill. $ per mile. Årlige driftskostnader er anslått til 351.500$ per mile. Kostnadene for et vanlig (ikke reversibel) sambruksfelt er anslått til mellom 1,7 og 2,8 mill. $ investeringskostnader og mellom 283.000 og 566.000 $ kostnader for drift og politikontroll. Alle kostnader er i 1995-$.

Kjørefelt forbeholdt tunge kjøretøy: Kjørefelt er forbeholdt lette kjøretøy behøver ikke bygges slik at de tåler tung trafikk, noe som medfører reduserte investerings- og vedlikeholdskostnader. Kjørefelt for tung trafikk medfører høyere kostnader, men de samlede kostnadene vil likevel være lavere ifølge (de Palma, et al., 2008).

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsverdien av ulike tiltak vil trolig variere sterkt avhengig av lokale forhold og det er derfor vanskelig å oppgi generelle tall. Nytten varierer avhengig av virkningen på ulykker og framkommelighet.

Kollektivfelt: Det er laget et regneeksempel som kan belyse nyttekostnadsforholdet av å anlegge et kollektivfelt i Norge. Det er forutsatt at vegens årsdøgntrafikk er 10.000 kjøretøy, derav 200 busser. Vegen forutsettes å ha 0,5 personskadeulykker pr million kjøretøykm. Ved anlegg av kollektivfelt forutsettes antall personskadeulykker å øke med 25%. Bussenes gjennomsnittsfart (hele døgnet) forutsettes å øke fra 20 til 25 km/t. Fartsnivået for annen trafikk forutsettes ikke endret. Det forutsettes at kollektivfeltet anlegges innenfor eksisterende vegareal ved hjelp av vegoppmerking til en kostnad på 50.000 kr pr km veg. Vegoppmerkingen forutsettes fornyet etter fem år. Virkningene av et kollektivfelt på 1 km er beregnet til 2,99 mill kr i økte

ulykkeskostnader, 1,27 mill kr i sparte tidskostnader og 0,06 mill kr i sparte driftskostnader til busser. Samlet nytten blir negativ, -1,66 mill kr. De sparte tidskostnader er ikke store nok til å oppveie økningen i ulykkeskostnadene.

Sambruksfelt: Sambruksfelt kan påvirke reisetiden både positivt og negativt, avhengig bl.a. av andelen som reiser kollektivt og om vegens kapasitet øker eller ikke og om vegen blir utvidet med et nytt kjørefelt eller ikke. Kostnadene er forholdsvis lave hvis et eksisterende kjørefelt omdefineres som kollektiv- eller sambruksfelt, mens kostnadene kan bli høye ved byggig av et nytt kjørefelt.

En nytte-kostnadsanalyse av sambruksfelt er blitt gjort av Choocharukul, et al. (2002). Analysen gjelder etablering av sambruksfelt på en motorveg. Det antas at sambruksfeltet fører til at flere bilførere begynner å reise kollektivt eller som passasjerer. Nytten sambruksfelt er anslått som følgende: 235.700$ sparte tidskostnader, 23.340$ sparte driftskostnader for kjøretøy, 1.350$ sparte ulykkeskostnader. Kostnadene er anslått til 7.640$. Nytte-kostnadsbrøken er 19,68.

Daniels & Stockton (2000) har gjort nytte-kostnadsanalyser for konstruksjon av ett sambruksfelt istedenfor to vanlige kjørefelt på en motorveg. Kostnadene for sambruksfelt er som beskrevet i avsnittet over. Nytten omfatter spart reisetid, reduserte driftskostnader for kjøretøy og sparte ulykkeskostnader (det er ikke oppgitt hvilken virkning på ulykker som er lagt til grunn i analysen). Resultatene viser at det er stor variasjon mellom ulike prosjekter, men at nytten er større enn kostnadene i alle prosjektene. Nytte-kostnadsbrøkene er mellom 6 og 48.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til bygging av kollektivfelt tas ofte av Statens vegvesen, i samarbeid med transportselskapene. Vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008) og skiltnormalen (Statens Vegvesen, 2009) gir kriterier for vurdering av behovet for kollektivfelt.

Formelle krav og saksgang

Det er gitt formelle krav til utforming av kollektivfelt i vegnormalene (Statens Vegvesen, 2008) og i Statens vegvesens håndbok 232 Tilrettelegging for kollektivtransport på veg (Statens Vegvesen, 2009b). Regler for skilting av kollektivfelt er gitt i skiltnormalene (Statens Vegvesen, 2009). Kollektivfelt skal i tillegg være oppmerket med skillelinje, tekst "BUSS" og eventuelt "TAXI" (se håndbok 049, Statens Vegvesen, 2001). Planer for utbygging av anlegg for kollektivtrafikken utarbeides som regel av regionvegkontoret eller kommunen. Det er viktig at berørte parter, det vil si kollektivtrafikkselskap, drosjeeiere, politiet, representanter for trafikantene og representanter for næringsdrivende holdes orientert om planene og gis anledning til å uttale seg om dem.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndighetene er ansvarlige for å gjennomføre tiltak for kollektivtrafikken på offentlig veg.

Referanser

Albert, G. & Jo, S. (2003). Operational performance model for freeway truck-lane restrictions. Report prepared for the Office of the State Transportation Planner, System Planning Office. Lehman Center for Transportation Research, Florida International University, Miami, Florida.

Amundsen, F. H. (1986). Handlingsplan mot trafikkulykker. Veivesen. Oslo, Oslo Veivesen.

Bauer, K. M., Harwood, D. W., Richard, K. R. & Hughes, W. E. (2004). Safety Effects of Using Narrow Lanes and Shoulder-Use Lanes to Increase the Capacity of Urban Freeways. Transportation Research Record, 1897, 71-80.

Boriboonsomsin, K. & Barth, M. (2008). Impacts of freeway high-occupancy vehicle lane configuration on vehicle emissions. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 13(2), 112-125.

Burke, N. (2005). Dedicated truck lanes as a solution to capacity and safety issues on interstate highway corridors. http://www.ctre.iastate.edu/mtc/papers/2005/burke.pdf.

Button, K. J., Hensher, D. A., Pitfield, D. & Watson, R. (2001). Handbook of transport systems and traffic control. Chapter 27. High-occupancy routes and truck lanes. Loughborough Univ, UK: Elsevier.

Cassidy, M. J., Jang, K. & Daganzo, C. F. (2010). The smoothing effect of carpool lanes on freeway bottlenecks. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 44(2), 65-75.

Choocharukul, K., Sinha, K. C. & Nagle, J. L. (2002). Development of a congestion management system methodology for Indian state highway network. Transportation Research Record, 1781, 40-48.

Christiansen, D. L., Miler, C., Cunagin, W., Bissell, H. H. & Rosenbaum, M. J. (1982). Priority for high-occupancy vehicles (HOV). Chapter 8 of Synthesis of safety research related to traffic control and roadway elements. Volume 1. Report FHWA-TS-82-232. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration.

Chung, K., Chan, C.-Y., Jang, K., Ragland, D. R. & Kim, Y.-H. (2007). HOV Lane Configurationsand Collision Distribution on Freeway Lanes – An Investigation of Historical Collision Data in California. http://escholarship.org/uc/item/0pm0007b.

Cooner, S. A. & Ranft, S. E. (2006). Safety evaluation of buffer-separated high-occupancy vehicle lanes in Texas. Transportation Research Record, 1959, 168-177.

Cothron, A. S., Ranft, S. E., Walters, C. H., Fenno, D. W. & Lord, D. (2004). Crash analysis of selected high-occupancy vehicle facilities in Texas: methodology, findings, and recommendations. Final report to Texas Department of Transportation, Report 0-4434-1, Austin, Texas.

Dahlgren, J. (1998). High occupancy vehicle lanes: Not always more effective than general purpose lanes. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 32(2), 99-114.

Dahlgren, J. (2002). High-occupancy/toll lanes: where should they be implemented? Transportation Research Part A: Policy and Practice, 36(3), 239-255.

Daniels, G. & Stockton, W. R. (2000). Cost-effectiveness of high-occupancy vehicle lanes in Texas. Transportation Research Record, 1711, 1-5.

de Palma, A., Kilani, M. & Lindsey, R. (2008). The merits of separating cars and trucks. Journal of Urban Economics, 64(2), 340-361.

Devenport, J. (1987). An evaluation of bus lane safety. Report ATWP 80. London Accident Analysis Unit, London Research Centre, County Hall. London.
Edminster, R. & Koffman, D. S. (1979). Streets for pedestrians and transit: an evaluation of three transit malls in the United States. Report UMTA-MA-06-0049-79-1. Washington DC, US Department of Transportation, Urban Mass Transportation Administration.
Eriksen, T. (1996). Framkommelighet - kollektivtrafikk. In M. Kolbenstvedt, H. Silborn & T. Solheim (Eds.), Miljøhåndboken (Vol. Del I, pp. 155-163). Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Forckenbrock, D. J. & Hanley, P. F. (2003). Fatal crash involvement by multiple-trailer trucks. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 37(5), 419-433.
Safety of High-Occupancy Vehicle Lanes Without Physical Separation, 115 C.F.R. (1989).
Henry, K. & Mehyar, O. (1989). Six-year FLOW-evaluation. Washington State Department of Transportation, Seattle, WA.
Hiselius, L. W. (2004). Estimating the relationship between accident frequency and homogeneous and inhomogeneous traffic flows. Accident Analysis & Prevention, 36(6), 985-992.
Hughes, R. G. (1999). Variations in Average Vehicle Speeds and the Likelihood of Peak Period Crashes on a US Freeway. University of North Carolina, Highway Safety Research Center.
Jang, K., Chung, K., Ragland, D. R. & Chan, C.-Y. (2008a). Comparison of collisions on HOV facilities with limited and continuous access. Safe Transportation Research & Education Center, Institute of Transportation Studies, UC Berkeley. http://escholarship.org/uc/item/7qf6g5fx.
Jang, K., Chung, K., Ragland, D. R. & Chan, C.-Y. (2008b). Safety evaluation of HOV facilities in California. Intellimotion, 14, 1-5.
Jernigan, J. D. & Lynn, C. W. (1996). Effect on congestion and motorcycle safey of motorcycle travel on high-occupancy vehicle facilities in Virginia. Transportation Research Record, 1554, 121-127.
Kobelo, D., V., P. & Mussa, R. (2008). Safety analysis of Florida urban limited access highways with special focus on the influence of truck lane restriction policy. Journal of Transportation Engineering, 134, 297-306.
Kollektivtrafikberedningen (1982). Förbättrad busstrafik i befintliga områden. Delrapport: bussgators trafiksäkerhet mm. Rapport 1982:1. Solna, Kollektivtrafikberedningen (KTB).
Kwon, J. & Varaiya, P. (2008). Effectiveness of California's High Occupancy Vehicle (HOV) system. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 16(1), 98-115.
LaPlante, J. N. (1967). Exclusive bus lanes. Highway Research Board, Special Report 93, Improved Street Utilization through Traffic Engineering, 75-83. Washington DC, Highway Research Board.
LaPlante, J. N. & Harrington, T. (1984). Contraflow bus lanes in Chicago: Safety and traffic impacts. Transportation Research Record, 957, 80-90.
Lee, J. T., Dittberner, R. & Sripathi, H. (2007). Safety impacts of freeway managed-lane strategy. Transportation Research Record, 2012, 113-120.
Lord, D., Middleton, D. & Whitacre, J. (2005). Does separating trucks from other traffic improve overall safety? Transportation Research Record, 1922, 156-166.
Martin, P. T. & Lahon, D. (2004). High Occupancy Vehicle Lanes Evaluation II: Traffic Impact, Safety Assessment, and Public Acceptance. Contract No. UTL-1003-70. Utah Department of Transportation, Research and Development Division, UT-04.13.
Menendez, M. & Daganzo, C. F. (2007). Effects of HOV lanes on freeway bottlenecks. Transportation Research Part B: Methodological, 41(8), 809-822.
Middleton, D. & Lord, D. (2005). Safety and operational aspects of exclusive truck facilities Retrieved April 1, 2010, from http://ceprofs.tamu.edu/dlord/Papers/Safety_Truck_Roadways_Middleton-Lord.pdf
Miller, C., Deusar, R., Wattleworth, J. & Wallace, C. (1979). Safety evaluation of priority techniques for high-occupancy vehicles. Report FHWA-RD-79-59. Federal Highway Administration.
Moses, R., Price, G. & Kobelo, D. (2007). Evaluating the effetiveness of various truck lane restriction practices in Florida - Phase II. Report FAMU-FSU College of Engineering, Department of Civil Engineering, Tallahasse, Florida.
NOU (2004:11). Hydrogen som fremtidens energibærer: Norges Offentlige Utredninger. Statens forvantningstjeneste, Informasjonsforvaltning.
Nygaard, H. C. (1989). Trafikksikkerhet på veger med kollektive felt. Hovedoppgave i samferdselsteknikk 1989. Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk.
OECD (1977). Bus lanes and busway systems. Paris, OECD Road Research Group.
Rodier, C. & Johnston, R. (1999). A comparison of high occupancy vehicle, high occupancy toil, and truck-only lanes in the Sacramento region. The University of California Transportation Center, UCTC No. 422. http://www.uctc.net/research/papers/422.pdf accessed Feb. 2, 2010. .
Sagberg, F. & Sætermo, I.-A. (1997). Trafikksikkerhet for sporvogn i Oslo. TØI-rapport 367. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Samferdselsdepartementet (2008-2009). Stortingsmelding 16. Nasjonal Transportplan 2010-2019.
Skölving, H. (1979). Busshållplatser på landsbygd och vid högklassiga trafikleder. Motiv till utforming och placering. Kunskapsläge 1979-04. Meddelande TU 1979:3. Borlänge, Statens Vägverk, Utvecklingssektionen.
Southern_California_Association_of_Governments (2004). Regional high occupancy vehicle lane performance study. http://www.hovworld.com/publications_assets/HOVStudy_Final1104.pdf.
Statens Vegvesen (2001). Håndbok 049 Vegoppmerking. http://www.vegvesen.no/_attachment/69741/binary/34129.
Statens Vegvesen (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/binary?id=14121.
Statens Vegvesen (2009A). Håndbok 050 Skiltnormal. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.
Statens Vegvesen (2009B). Håndbok 232 Tilrettelegging for kollektivtransport på veg. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.
Sullivan, E. C. & Devadoss, N. (1993). High-occupancy vehicle facility safety in California. Transportation Research Record, 1394, 49-58.
Tanaboriboon, Y. & Toonim, S. (1983). Impact study of bus lanes in bangkok. Journal of Transportation Engineering, 109, 247-256.
Williams, A. (1999). Fast times in the HOV lane: Making a case to why HOV lanes are good. TDM Review, 7(2), 11-12.

3.19 Dynamisk rutevalg

Kapitlet er revidert i 2011 av Tor-Olav Nævestad og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I større byer og tettsteder er overbelastning av vegnettet ofte et problem, særlig i rushtiden. Køer skaper forsinkelser og irritasjon og kan friste enkelte førere til å velge antatte snarveger gjennom boligområder. Ikke alle førere kjenner imidlertid den optimale kjøreruten mht. reisetid, kjøretøykostnader, miljøeffekter og ulykkesrisiko. Førere vil derfor ikke alltid velge den kjøreruten som totalt sett medfører de laveste kostnader. Resultatet kan også være at noen ikke finner fram til reisemålet slik at de må lete, noe som vil øke trafikkmengden og ulykkesrisiko.

Hovedformålet med dynamisk rutevalgsregulering er å utnytte vegnettets kapasitet bedre, slik at køer og reisetider reduseres.

Beskrivelse av tiltaket

Dynamisk rutevalg har som formål å forbedre trafikkavviklingen, spesielt i byområder, ved å gi informasjon om aktuelle trafikkforhold, og i noen tilfeller også om mulige eller anbefalte alternative ruter, til trafikantene. Informasjonen baseres på trafikktellinger, f.eks. ved hjelp av elektronisk måleutstyr i asfalten, eller videoovervåkning. Man kan skille mellom to ulike typer system:

1. Informasjon vises til alle trafikanter på variable trafikkskilt
2. Informasjon sendes til mottakerenheter i kjøretøy.

Den første typen dynamisk rutevalgsregulering bruker variable trafikkskilt som kan vise informasjon om aktuelle hendelser, anbefalte alternative ruter, beregnet reisetid, køer eller andre forhold. Hensikten med informasjonen er å hjelpe føreren med å velge hensiktsmessige ruter for å unngå unødvendige forsinkelser (Chatterjee m.fl., 2002).

Den andre typen system kombinerer informasjon fra digitale kart med trafikkinformasjon som kontinuerlig oppdateres. Kjøretøy vil som regel også være utstyrt med navigasjonssystemer som kan guide dem på den valgte reiseruten. Statiske navigasjonssystemer kan hjelpe brukeren med å finne den korteste eller raskeste ruten på grunnlag av historiske data som for eksempel er lagret i et digitalt vegkart. Dynamiske navigasjonssystemer bruker i tillegg sanntidsinformasjon om aktuelle trafikkforhold. Basert på oppdaterte trafikktellinger kan reisetiden mellom to vegpunkter beregnes for ulike rutevalg, slik at føreren kan velge den ruten som gir kortest reisetid. Slike systemer forutsetter at kjøretøy er utstyrt med mottakerenheter. RDS-TMC (Radio Data System-Traffic Message Channel) er for tiden det eneste standardiserte språkuavhengige dynamiske rutevalgssystemet som finnes i Europa (Vägverket, 2003). I 2005 hadde systemet fem millioner mottakere i Sverige, Danmark, Tyskland, Frankrike, Nederland, Spania, Storbritannia, Finland, Sveits, Italia, Norge og Belgia (Vägverket, 2005).

Virkning på ulykkene

Hovedformålet med dynamisk rutevalgsregulering er å forbedre trafikkavviklingen, ikke sikkerheten. Sikkerheten kan likevel bli påvirket gjennom nettverkseffekter og lokale effekter av trafikkinformasjonen.

Nettverkseffekter på sikkerheten: Hvis informasjonen fører til en omfordeling av trafikken kan dette føre til at det totale antall kjøretøykilometer endrer seg, at trafikken som endrer rutevalg kjører på veger som er mer eller mindre sikre enn de vegene hvor trafikken ellers hadde kjørt, at trafikkmengden og dermed ulykkesrisikoen på enkelte veger endrer seg, at gjennomsnittsfarten endrer seg og at mindre trafikk står i kø (Chatterjee og McDonald, 2004; Høye m.fl., 2011). Dermed kan ulykkestallet endre seg både på hovedvegene og på vegen som tar opp omdirigert trafikk (Annino, 1998).

Lokale effekter på sikkerheten: Når førere får informasjon om aktuelle trafikkforhold eller alternative kjøreruter, kan dette føre til distraksjon eller atferdsendringer. Distraksjon øker som regel ulykkesrisikoen (Rothengatter m.fl., 1997; Vaa m.fl., 2006). Hvis førere endrer kjøreatferd kan dette også medføre økt ulykkesrisiko, for eksempel ved nedbremsing eller skifte av kjørefelt (Erke og Gottlieb, 1980; Abdulhai og Look 2003; Erke m.fl., 2007). Årsaker til slike atferdsendringer kan være bl.a. at førere trenger tid til å lese eller forstå informasjonen eller til å vurdere mulige ruteendringer før de kommer til neste avkjøring, at de vil være forberedt på å kjøre av vegen, eller at de vil kjøre ekstra forsiktig i tilfelle det er kø på vegen.

Det finnes kun få studier som har evaluert virkninger av dynamiske rutevalgssystemer på antall ulykker. Gjennomføringen av ulykkesstudier er ofte vanskelig fordi det fortsatt er få systemer i bruk og fordi mange eksisterende systemer ikke er ferdigutviklede eller fortsatt på prøvestadiet. I tillegg er virkningene i stor grad avhengig av lokale og aktuelle forhold ved vegnettet og trafikken slik at det er vanskelig å trekke generelle konklusjoner (Vägverket, 2003).

Informasjon vises til alle trafikanter på variable trafikkskilt

Det er funnet tre studier som har forsøkt å tallfeste virkningen på antall ulykker. I én av studiene ble det observert en reduksjon av antall ulykker (Toft Wendelboe, 2003). I de to andre studiene ble det ikke observert noen endring av antall ulykker (Tarry og Pyne, 2003, 2004). I alle tre studiene har de evaluerte systemene vært i drift i kort tid før og under evalueringen, slik at antall ulykker er for lite til å kunne gi statistisk pålitelige resultater. Ingen av studiene har kontrollert for forstyrrende variabler, trafikkmengde eller generell ulykkesutvikling.

Toft Wendelboe (2003) har evaluert et dynamisk rutevalgssystem med hendelsesvarsling, reisetidsinformasjon og anbefalinger om alternative ruter på Køge motorveg sør for København. Systemet ble brukt under ombyggingen av motorvegen fra 4- til 6-feltsveg. Det ble observert en reduksjon i antall ulykker mens vegutbyggingen pågikk.

Tarry og Pyne (2003) har evaluert virkningen av variable teksttavler med hendelsesvarsling på motorvegen M90 nord for Edinburgh. Tarry og Pyne (2004) har evaluert et forsøk på å regulere trafikken på motorvegen som går gjennom Glasgow (M8) ved hjelp av rampekontroll og variable teksttavler med informasjon om reguleringsstatus og oppfordring om å bruke alternative veger. I begge studiene var antall ulykker uendret. Resultatene fra begge studien viser ingen endring i antallet ulykker.

Lokale effekter av informasjon på variable teksttavler på trafikksikkerheten ble undersøkt i Norge av Erke m.fl. (2007) og Høye m.fl. (2011) ved hjelp av videoobservasjoner. Studien til Erke m.fl. (2007) tyder på at det er flere førere som bremser når det vises hendelsesinformasjon med en anbefaling om en alternativ rute på en variabel teksttavle, noe som kan tenkes å medføre økt ulykkesrisiko. I studien til Høye m.fl. (2011) ble det funnet en mulig reduksjon av antall kjøretøy som kjører med svært korte tidsluker når det vises køvarsling (sammen med hendelsesvarsling) på variable teksttavler. Gjennomsnittlig fart og tidsluker var uendret.

Informasjon sendes til mottakerenheter i kjøretøy

Det er kun funnet én studie (Perez m.fl., 1996) som har forsøkt å sammenlikne antall ulykker for kjøretøy med og uten dynamisk rutevalgssystem i en testperiode. Testkjøretøyene var utstyrt med navigasjon, rutevalgsregulering, og sanntids trafikkinformasjon. Det ble ikke funnet forskjeller i antall ulykker for kjøretøy med og uten slikt utstyr.

Simuleringsstudier av nettverkseffekter av dynamisk rutevalg

Det er gjennomført en rekke simuleringsstudier som prøver å estimere virkningen på antall ulykker i hele vegnettet av ulike typer dynamisk rutevalg.

En simuleringsstudie av hendelsesinformasjon på variable teksttavler i Trondheim (Høye m.fl., 2011) tyder på at omfordelingen av trafikken ved hendelser medfører en økning av antall ulykker på opp til 3-6%, avhengig av skadegrad.

Det er utført flere simuleringer av virkningene av dynamiske rutevalgssystemer hvor informasjonen sendes direkte til kjøretøy ved ulykker. Noen av resultatene viser ingen virkninger på ulykker (Stoneman, 1992; Perez m.fl., 1996), andre viser en økning av antall ulykker (Maher, Hughes, Smith og Ghali, 1993; Abdulhai og Look, 2003), eller en nedgang i antall ulykker (Jeffrey m.fl., 1987; Chatterjee og McDonald, 1999) ved en økning av andelen som bruker dynamiske rutevalgssystem. Siden resultatene er inkonsistente er det ikke mulig å trekke noen konklusjoner om hvordan slike systemer vil påvirke antall ulykker.

I studiene som viser at antall ulykker er *redusert* med dynamisk rutevalg (Jeffrey m.fl., 1987; Chatterjee og McDonald, 1999) er det antatt at antall kjøretøykilometer er redusert for kjøretøy med dynamisk rutevalg og at antall ulykker reduseres proporsjonalt med distansereduksjonen. Antakelsen om at det totale antall kjøretøykilometer er redusert med dynamisk rutevalg kan være realistisk. Når man ser på perioder med tett trafikk kan dynamisk rutevalg imidlertid føre til økt antall kjøretøykilometer fordi mange vil kjøre omveger for å spare reisetid (Høye m.fl., 2011). Antakelsen om at ulykkestallet endrer seg proporsjonalt med antall kjøretøykilometer derimot er diskutabel.

En av forklaringene på *økende* antall ulykker er at farten på mange veger øker med dynamisk rutevalg. En annen forklaring er at mange kjøretøy kjører på mindre veger med dynamisk rutevalg enn de ellers hadde gjort. Ulykkesrisikoen er som regel høyere på mindre veger med lavere vegstandard og flere kryss. Slike veger brukes i større grad med enn uten dynamisk rutevalg (Maher m.fl., 1993; Abdulhai og Look, 2003; Høye m.fl., 2011).

Studiene til Maher m.fl. (1993) og Høye m.fl. (2011) viser at redusert total reisetid henger sammen med økt antall ulykker. I studien til Maher m.fl. (1993) medfører den trafikkfordelingen som gir minst total reisetid flest ulykker, og omvendt. Forklaringen på dette er at total reisetid blir minst når trafikken spres jevnest mulig utover hele vegnettet, slik at ingen deler av vegnettet blir mer overbelastet enn andre. En slik trafikkfordeling skaper imidlertid mange konfliktsituasjoner i vegkryss og bidrar dermed til å øke ulykkestallet.

To studier har gjort simuleringer hvor det dynamiske rutevalgssystemet modifiseres slik at det ikke leder trafikanter til kryss eller veger med høy ulykkesrisiko (Abdulhai og Look 2003, Chatterjee og McDonald 1999). Anbefalinger til sjåfører om å unngå høyrisikokryss eller mindre veger ga ikke signifikant ulykkesreduksjon.

Virkning på framkommelighet

Reisetiden har ifølge flere studier vist seg å gå ned når informasjon om hendelser vises på variable teksttavler (Høye m.fl., 2011).

Informasjon vises til alle trafikanter på variable trafikkskilt: Flere studier har vist at informasjon om hendelser og anbefalte alternative ruter som vises på variable trafikkskilt fører til en omfordeling av trafikken (bl.a. Toft Wendelboe, 2003; McKenna, 2001; Richards, 2000). Andelen førere som endrer rutevalget varierer imidlertid sterkt og er sjelden over 40% (Davidsson og Taylor, 2003; Ramsky og Luk, 1997; Lindkvist, 1995; Cummings, 1994; Chatterjee m.fl., 2002; Erke m.fl., 2007). Andelen er høyere ved større forsinkelser enn ved mindre forsinkelser og større når det vises informasjon om mulige alternative ruter enn når det kun vises informasjon om en hendelse eller forsinkelse.

Evalueringen av forsøket på å regulere trafikken på M8 motorvegen som går gjennom Glasgow, ved hjelp av rampekontroll og variable teksttavler viste at reisetider gikk ned med 13% og at samlede forsinkelser gikk ned med 9% mellom kl 16-17. I den samme perioden hadde trafikkvolumet økt med 3-4% (Tarry og Pyne, 2004).

Informasjon sendes til mottakerenheter i kjøretøy: Studiene som forsøker å tallfeste virkningene av dynamisk rutevalgsregulering på fremkommelighet baserer seg også på simuleringer. Alle studiene viser redusert reisetid ved ulike andeler kjøretøy med informasjonsenheter som mottar dynamiske rutevalgsdata, særlig ved hendelser. Resultatene varierer imidlertid fra studie til studie.

En japansk modellberegning (Kawashima, 1991) viser at kjøretøy med dynamisk rutevalgsregulering kan spare opp til 11% av reisetiden. En modellberegning for London (Stoneman, 1992) viste 6-7% reisetidsforkortelse for kjøretøy med dynamisk rutevalgsregulering. Chatterjee og McDonald (1999) har beregnet dynamiske rutevalgssystemers virkninger på ulykker i tett trafikk i et urbant vegnettverk. Resultatene viser at en andel kjøretøy med dynamisk rutevalgsregulering på 30% i Southampton

vil føre til en reduksjon i total reisetid på 2,4%, og en reduksjon i den totale avlagte distansen på 0,7%. Ved en andel på 15% ble den totale reisetiden redusert med 1,5%. Hvis 100% av kjøretøyene har utstyret, ble reisetidsforkortelsen anslått til 6%.

I en oppsummering av foreliggende forskning på dynamisk rutevalgsregulering, gjør Levinson (2003) rede for resultatene av 10 studier som ser på gjennomsnittlig redusert reisetid ved dynamisk rutevalgsregulering. Når man ikke inkluderer studiene som beregner tid spart ved omdirigering ved ulykker og hendelser, varierer resultatene mellom 1% og 20% redusert reisetid, avhengig av andelen kjøretøy med dynamisk rutevalgsregulering. Studiene som beregner tid spart ved omdirigering i anledning hendelser og ulykker, viser resultater som varierer mellom 15% og 55% redusert reisetid, avhengig av andelen kjøretøy med dynamisk rutevalgsregulering (Levinson, 2003).

Virkning på miljøforhold

Trafikksimuleringer viser at hendelsesinformasjon på variable teksttavler (uten informasjon om alternative ruter) i Trondheim medfører en omfordeling av mellom 0,02 og 1,9% av trafikken i Trondheim, en økning av avgassutslipp på under én prosent og en økning av støykostnadene på under 30.000 NOK (Høye m.fl., 2011). Virkningene er estimert for hele vegnettet i sentrale Trondheim ved én hendelse (stenging av ett eller to kjørefelt) som varer en halvtime i rushtrafikken. Det er ikke tatt hensyn til en rekke relevante faktorer i simuleringene, bl.a. forskjeller mellom tung og lett trafikk. Resultatene er usikre og virkningene på miljøeffektene antas å være noe overestimert.

En studie av virkninger av rampekontroll og variable teksttavler med trafikkinformasjon som er installert oppstrøms for påkjøringsrampene viste at utslipp av nitrogenoksid, hydrokarboner og CO_2 var redusert (Tarry og Pyne, 2004).

Kostnader

Tre typer kostnader er forbundet med teksttavlene. Det er:

- Kostnader ved å montere tavlene
- Kostnader til drift og reparasjon av tavlene
- En skyggepris på offentlige budsjettkroner

Ifølge Halsen Bidar, Larsson og Robøle (2009) er kostnaden ved å montere en teksttavle 100.000 – 500.000 kroner. Årlige driftskostnader er 5-8% av monteringskostnaden. Videre regnes avskrivingstiden til 3 – 5 år. Regnet som annuitet blir budsjettkostnaden 83.623 kroner per tavle per år ifølge Høye m.fl. (2011). Dette gjelder under forutsetning av at teksttavlen koster 300.000 kr. å montere, at den årlige driftskostnaden er 7% av monteringskostnaden og at avskrivningstiden er 4 år med en årlig kalkulasjonsrente på 4,5%. Når summen av investeringskostnaden (regnet som annuitet) og driftskostnadene multipliseres med en skyggepris på 20% (det vil si at budsjettkostnaden ganges med 1,2), blir totalkostnaden per tavle per år 125.548 kroner.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte og kostnader ved dynamisk rutevalg avhenger i stor grad av hvordan det konkrete systemet er utformet, samt av lokale veg- og trafikkforhold.

En nyttekostnadsanalyse som er gjort, basert på simulerte virkninger av variable teksttavler med hendelsesinformasjon i Trondheim viser at kostnadene overstiger nytten selv under de mest optimistiske forutsetningene (Høye m.fl., 2011). Kostnadene som inngår i analysen er kostnader til installering og drift av teksttavlene. Videre er de samfunnsøkonomiske virkninger av endringer i ulykkestall, kjøretøyenes driftskostnader, reisetid og miljøeffekter (utslipp og støy) inkludert i analysen. Økt ulykkestall medfører store samfunnsøkonomiske kostnader. Disse kan ikke oppveies av den samfunnsøkonomiske nytten av redusert reisetid. En nyttekomponent som ikke er inkludert i analysen er den opplevde nytten av hendelsesinformasjonen for trafikantene. En rekke studier har vist at mange førere setter pris på slik informasjon, selv om den ikke brukes for eksempel til å endre rutevalg (Chatterjee og McDonald, 2004). Det er ikke funnet studier som har prøvd å kvantifisere denne effekten.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

En eventuell innføring av et slikt system i Norge må vurderes av vegmyndighetene, i lys av blant annet vegnettets kapasitet og de muligheter man ser for å utnytte denne bedre.

Formelle krav og saksgang

Det er per i dag ikke utviklet noen formelle krav til dynamisk rutevalgsregulering med tanke på innføring av tiltaket i Norge. Slike krav må eventuelt gis av vegmyndighetene. Ved innføring av systemet må bilbransjen medvirke.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

En eventuell utbygging av dynamisk rutevalgsregulering må gjennomføres av vegmyndighetene. Hvis deltakelse i systemet er frivillig, er det naturlig at kostnadene dekkes ved en abonnementsordning, der de som deltar i systemet (dvs. utstyrer sine biler med mottakere) dekker kostnadene i form av en medlemsavgift.

Referanser

Abdulhai, B.& Look, H. (2003). Impact of dynamic and safety conscious route guidance on accident risk. Journal of Transportation Engineering-ASCE, Vol. 129, Issue 4. Pp. 369-376

Annino, J.M. (1998). The effects of ITS technology on accident rates. Toronto, Ontario: Institute of Transportation Engineers, Annual meeting papers.

Chatterjee, K. & M. McDonald (1999). The network safety effects of dynamic route guidance, Journal of Intelligent Transport Systems: Technology, Planning and Operations, Vol 4. Issue 3 & 4, pp: 161-185.

Chatterjee, K., Hounsell, N.B., Firmin, P.E. og Bonsall P.W. (2002) Driver response to variable message sign information in London, Transportation Research Part C, pp. 149-169

Chatterjee, K. & M. McDonald (2004). Effectiveness of using variable message signs to disseminate dynamic traffic information: Evidence from field trails in European cities, Transport Reviews, Vol. 24, No. 5, 559–585.

Cummings, M. (1994). Electronic signs strategies and their benefits. Proceedings of the Seventh International Conference

on Road Traffic Monitoring and Control, 141-144. London, UK, 26-28 April 1994.
Davidsson, F. & Taylor, N. (2003). ITS modelling in Sweden using CONTRAM. TRL report 2003/04.
Erke, A., Sagberg, F. & Hagman, R. (2007). Effects of route guidance variable message signs (VMS) on driver behaviour. Transportation Research Part F, 10, 447-457.
Erke, H. & Gottlieb, W. (1980). Psychologische Untersuchung der Wirksamkeit von Wech-selverkehrszeichenanlagen. Verfahren für die zentrale Dokumentation der weg¬weisenden Beschilderung an Autobahnen. Heft 289. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik. Bundesminister für Verkehr, Abteilung Strassenbau, Bonn-Bad Godesberg.
Høye, A., Sørensen, M. W. J., Elvik, R., Akhtar, J., Nævestad, T.-O., & Vaa, T. (2011). Evaluering av fritekstтavler i Trondheim. TØI-Rapport 1153/2011. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Jeffrey, D.J., Russam, K. & Robertson, D.I. (1987). Electronic route guidance by AUTOGUIDE: the research background, Traffic Engineering and control 525-529.
Kawashima, H. (1991). Present status of Japanese research programmes on vehicle information and intelligent vehicle systems. Invited paper presented at DRIVE-conference, February 4-6, Brussels.
Levinson, D. (2003). The value of advanced traveler information for route choice. Transportation Research Part C, 11, pp. 75-87.
Lindkvist, A. (1995). A basis for evaluation –capacity, time consumption, and delay. Deliverable 23 of the TOSCA II project. Swedish National Roads Administration, Gothenburg, Sweden.
Maher, M.J., Hughes, P.C., Smith, M.J. & Ghali, M.O. (1993). Accident- and travel time-minimising routeing patterns in congested networks. Traffic Engineering and Control, 34, 414-419.
McKenna, R.Q. (2001). High technology, smart solutions. High technology international, 119-20.
Perez, W.A., Van Aerde, M., Rakha, H. & Robinson, M. (1996). TravTek evaluation safety study, Federal Highway Administration Publication no. FWHA-RD-95-188.
Ramsy, E. & Luk, J. (1997). Route choice under two Australian travel information systems. ARRB Research Report ARR 312.
Richards, A. (2000). VMS in Southampton: A case study. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Italy: Turin, 6-9 Nov.
Rothengatter, T., Carbonell-Vaya, E., de Ward, D., & Brookhuis, K.A. (1997). On the measurement of driver mental workload. In J.A. Rothengatter & E. Carbonell Vaya (Eds.), Traffic and Transport Psychology. Theory and application (161-171). Oxford: Pergamon.
Stoneman, B. (1992). The effects of dynamic route guidance in London. Research Report 348. Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Tarry, S. & Pyne, M. (2003). 2UK- M90 COMPANION Hazard Warning System (Tabasco project & subsequent Scottish Executive research). Faber Maunsell, European Commission – DG Energy and Transport.
Tarry S., Pyne, M: (2004). UK- M8 Motorway Ramp Metering (TABASCO project), TEMPO-secretariat, European Commision, Directorate General Energy and Transport.
Toft Wendelboe, J. (2003). Traffic Management applications on the Køge bugt motorway, Denmark, TEMPO-secretariat, European Commision, Directorate General Energy and Transport.
Vaa, T., Gelau, C., Penttinen, M. & Spyroupolou, I. (2006). ITS and effects on road traffic accidents – State of the art. Paper presented at the 13th World Congress on ITS, London, 9th oct. 2006.
Vägverket (2003). ITS Effektsamband. Uppdatering av Effektsamband 2000 med avseende på ITS, Publikation 2003:193, Borlänge: Vägverket.
Vägverket (2005). RDS-TMC i Europa. Borlänge: Vägverket.

3.20 Variable trafikkskilt

Kapitlet er revidert i 2012 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

En grunnleggende begrensning ved faste trafikkskilt er at de for det meste er satt opp permanent og viser det samme budskapet hele tiden. Dette gir få muligheter til å variere budskapets innhold avhengig av forholdene på stedet til enhver tid. De eneste mulighetene er å oppgi relevante tidsrom med underskilt (for eksempel spesifikke klokkeslett eller værforhold), å dekke til skilt når budskapet ikke er relevant, eller å ta bort skiltet og sette det opp igjen når det er relevant. Det finnes imidlertid mange situasjoner hvor det er behov for å vise budskap mer fleksibelt, bl.a.

- på strekninger som ofte har ulykker, andre trafikale hendelser, trafikkavviklingsproblemer, miljøproblemer eller vanskelige sikt- eller kjøreforhold,
- foran tunneler og fjelloverganger som i spesielle situasjoner må kunne stenges raskt,
- i parkeringsanlegg for å vise vegen til områder med ledige parkeringsplasser,
- når skilt kun skal vises i aktuelle tidsrom (for eksempel skoletid, nattestid eller årstider med mange elgkryssinger),
- i omkjøringspunkter,
- ved gjennomføring av vegarbeid eller andre tiltak på vegen,
- når trafikanter skal varsles om farlig atferd (for eksempel for høy fart eller for korte tidsluker).

Variable skilt kan brukes til å bedre trafikksikkerheten bl.a. ved å varsle om farer, ved å sette ned fartsgrensen i spesielle situasjoner, ved å holde trafikken bort fra farlige områder eller ved å gi tilbakemelding om farlig atferd (for eksempel skilt som viser kjørefart). Variable skilt har imidlertid flere formål enn å bedre trafikksikkerheten, bl.a. kan variable skilt brukes til å bedre trafikkavviklingen og til å redusere miljøproblemer.

Beskrivelse av tiltaket

Variable trafikkskilt kan vise budskap som kan endres eller slås av og på etter behov. Prinsipielt kan de fleste skilt utformes som variable skilt. Skilt som ofte utformes som variable skilt er fartsgrenseskilt, fareskilt og opplysningstavler (for eksempel fartsmålingstavler).

Hvilke budskap som vises på variable skilt kan styres enten fra vegtrafikksentralen eller lokalt. Vegtrafikksentralen kan styre skilt enkeltvis eller som en del av en ferdig programmert trafikkregulering. Ved lokal styring styres skilt enten manuelt, tidsstyrt eller dynamisk basert på styringsalgoritmer knyttet til for eksempel sensorer for trafikkavviklingen, vær (vind), luftkvalitet eller endret status på sikkerhetsanordninger i tunnel. Ut fra utformingen kan man generelt skille mellom to typer variable skilt:

- kontinuerlige skilt som er nøyaktig i samsvar med tilsvarende faste skilt. Slike skilt kan vise et begrenset antall budskap og kan slås av og på. Skiltene kan være utformet som klappskilt, prismeskilt eller som innvendig belyst skilt. Sistnevnte kan vise kun ett budskap som kan slås av og på.
- billedpunktskilt som bygges opp av enkelte elementer, som regel basert på fiberoptisk eller LED teknologi. Slike skilt kan prinsipielt vise et stort antall budskap.

Variable trafikkskilt brukes som regel etter de samme kriteriene som faste trafikkskilt og budskap skal være utformet på samme måte som på faste skilt (unntaket er billedpunktskilt hvor svart og hvit byttes om i forhold til faste skilt). I enkelte tilfeller kan variable skilt suppleres med gult blinksignal for å tydeliggjøre budskapet.

For følgende typer variable skilt er (mulige) virkninger på ulykker beskrevet i følgende avsnitt:

- variable fartsgrenseskilt
- tilbakemelding av fart
- anbefalt fart for lastebiler i nedoverbakke
- køvarsling
- tidslukevarsling
- generell informasjon

Andre typer variable skilt er beskrevet i andre kapitler:
Variable skilt i forbindelse med vegarbeidsvarsling i kapittel 2.9 Vegarbeidsvarsling og variable teksttavler med trafikkinformasjon i kapittel 3.19 Dynamisk rutevalg.

Virkning på ulykkene

Det er kun funnet et fåtall studier av virkningen av variable skilt på antall ulykker. Derfor er det i det følgende sammenfattet både studier av virkninger på ulykker og studier av virkninger på fart. Sammenhengen mellom fart og ulykker er godt dokumentert. Elvik (2009) viser at antall ulykker øker eksponentielt med farten og har i en metaanalyse beregnet eksponenter for ulike trafikkmiljøer og skadegrader. Sammenhengen mellom fartsvariasjon og ulykker er mindre godt dokumentert og mer kontroversiell. Det finnes imidlertid en rekke studier som har vist at ulykkesrisikoen som regel går ned når fartsvariasjonen på en vegstrekning går ned (Abdel-Aty og Pande, 2005; Abdel-Aty og Abdalla, 2004; Zheng m.fl., 2010; Oh m.fl., 2001).

Variable fartsgrenseskilt

Variable fartsgrenseskilt kan brukes til ulike formål, bl.a. for å redusere farten under spesifikke trafikk- eller kjøreforhold. Variable fartsgrenseskilt brukes ofte i hovedsak for å bedre trafikkavviklingen og redusere faren for kø (Sisiopiku, 2001). Variable fartsgrenseskilt kan også brukes for å gjøre førere som kjører over fartsgrensen oppmerksomme på den gjeldende fartsgrensen (se under individuell tilbakemelding av fart).

Variable fartsgrenser overholdes som regel i større grad enn faste fartsgrenser (Steinhoff m.fl., 2000). Når variable fartsgrenseskilt viser nedsatt fartsgrense kan overholdelsen av fartsgrensens økes ytterligere ved å vise tilleggsinformasjon om hvorfor fartsgrensen er satt ned (Steinhoff m.fl., 2000; de Craen og de Niet, 2002) og ved å ikke redusere fartsgrensen i så stor grad at det virker urimelig (Janson, 1999; Steinhoff m.fl., 2002). Det kan

være et problem hvis endringer i fartsgrensen kommer forsinket i forhold til endringer i kjøreforholdene (MacCarley m.fl., 2006; Kronborg m.fl., 2006). Den største effekten kan oppnås når endringen av fartsgrensen er forholdsvis stor, men introduseres gradvis over tid (Abdel-Aty m.fl., 2006; Abdel-Aty m.fl., 2008). I den grad variable fartsgrenseskilt reduserer kjørefarten kan også antall ulykker forventes å gå ned.

Hvis variable fartsgrenser harmoniserer trafikkavviklingen, dvs. fører til at det er mindre fartsvariasjon i situasjoner med mye trafikk, kan ulykkesrisikoen også reduseres. Dette gjelder imidlertid ikke når det er kø (Abdel-Aty, Dilmore og Dhinsa, 2006; Abdel-Aty m.fl., 2008).

Variable fartsgrenser med tåkevarsling

Virkningen på antall ulykker av variable fartsgrenser som viser nedsatt fartsgrense (eller anbefalt fart) og tåkevarsling når det er tåke, ble undersøkt i følgende studier:

Janoff, Davit og Rosenbaum, 1982 (USA)
Stoop, 1994 (Nederland)
Hogema, van der Horst, van Nifterick og Stoop, 1996 (Nederland)

Sammenlagd viser resultatene en nedgang av det totale antall ulykker i tåke på 25% (-44; +1) og en nedgang av antall drepte på 87% (-92; +77). Ingen av resultatene er statistisk pålitelige. Resultatene må anses som usikre og kan være overestimert fordi studiene ble gjennomført på spesielt ulykkesbelastede steder og har ikke kontrollert for regresjonseffekter. At virkningen på antall drepte ser ut til å være større enn på andre ulykker kan forklares med at ulykker i tåke som regel er mer alvorlige enn andre ulykker. En rekke studier har vist at sannsynligheten for å bli drept i en ulykke er opp til fire ganger så stor i tåke sammenlignet med når det ikke er tåke (Janoff m.fl., 1982; Al-Ghamdi, 2007).

Flere studier viste at variable skilt med nedsatt fartsgrense og advarsel om tåke reduserer gjennomsnittsfarten i tåke (Al-Ghamdi, 2007; Boyle og Mannering, 2004; Cooper og Sawyer, 2005; Hogema m.fl., 1996; MacCarley m.fl., 2006; Robinson, 2000). I studien til Al-Ghamdi (2007) ble det funnet en reduksjon i gjennomsnittsfarten på 8,2% i tåke, noe som ifølge potensmodellen (Elvik, 2009) tilsvarer en reduksjon av antall dødsulykker på 30% og en reduksjon av antall personskadeulykker på 13%. Fartsgrensen var i denne studien nedsatt til 40 km/t når siktlengden var under 200m.

Likevel finnes det mange som kjører langt fortere enn fartsgrensen (MacCarly, 2006; Steinhoff m.fl., 2000). En mulig forklaring for at førere ikke respekterer variable fartsgrenseskilt er at førere ikke stoler på informasjonen. Hogema m.fl. (1996) fant redusert fart kun ved siktlengder på 50 m eller mer. Ved en siktlengde på 35 m viser resultatene at farten er høyere med enn uten nedsatt fartsgrense og tåkevarsling (ca. 45 km/t vs. ca. 30 km/t). Dette kan muligens forklares med at fartsgrensen settes ned til 60 km/t når siktlengden er under 70 m. Det kan tenkes at noen førere tolker det slik at en fart nærmere 60 km/t kan være forsvarlig når fartsgrensen ikke settes lavere. En endring av avstander til forankjørende ble ikke funnet av Hogema m.fl. (1996).

Variable fartsgrenser med varsling av vanskelige kjøreforhold

Når variable fartsgrenser viser nedsatt fartsgrense under vanskelige kjøreforhold, samtidig som det varsles om de vanskelige kjøreforholdene, reduseres som regel gjennomsnittsfarten, noe som trolig vil ha en positiv effekt på sikkerheten (Karlberg, 2002; Pilli-Sihvola og Rämä, 1997; Rämä m.fl., 2001; Ulfarsson m.fl., 2005). Det samme gjelder for varsling om vanskelige kjøreforhold samtidig som det vises en nedsatt anbefalt fart (Karlberg, 2002). Resultatene for fartsvariasjon er imidlertid blandet, det ble funnet både økt og redusert fartsvariasjon.

Rämä m.fl. (2001) viste at virkningen av variable fartsgrenser på fart varierer både med fartsgrense, årstid og værforhold. Fartsendringer i forhold til en kontrollstrekning hvor fartsgrensen er 100 km/t (fast fartsgrenseskilt) er oppsummert i tabell 3.20.1.

Resultatene tolkes slik av Rämä m.fl. (2001) at nedsatt fartsgrense reduserer farten under vanskelige kjøreforhold. At gjennomsnittsfarten øker når det vises høy fartsgrense på variable skilt tyder på at førere ikke i tilstrekkelig grad tar hensyn til de faktiske kjøreforholdene. Således kan variable skilt øke ulykkesrisikoen hvis den viste fartsgrensen er for høy i forhold til kjøreforholdene.

Også andre studier viser at variable fartsgrenser ikke alltid er positive for sikkerheten. Når variable skilt viser uendret fartsgrense under vanskelige kjøreforhold eller informasjon om gode føreforhold økte gjennomsnittsfarten i studiene til Ulfarsson (1997), Boyle (1998) og Boyle og Mannering (2004). I studien til Perrin (2000) og MacCarlay m.fl. (2006) økte gjennomsnittsfarten, selv om fartsgrensen ble satt ned. I sistnevnte studie økte gjennomsnittsfarten ved korte siktlengder (100-150 ft. eller 30-46 meter).

Studien til Boyle og Mannering (2004) og Ulfarsson m.fl. (2005) viste at førere reduserte farten kun i områdene ved teksttavlene, men at de fleste kjørte fortere etterpå enn førere som ikke hadde sett budskap på teksttavlene. Siden det ikke er gjennomført

Tabell 3.20.1: Fartsendringer i forhold til en kontrollstrekning hvor fartsgrensen er 100 km/t (fast fartsgrenseskilt) på strekninger med variable fartsgrenseskilt.

		Vær- og vegforhold		
		dårlig	**normal**	**god**
Vinter	80 km/t + fareskilt glatt veg	-2,5	-1,0	-8,3
	80 km/t	+1,1	+1,3	-3,2
	100 km/t	+7,3	+5,4	+3,9
Sommer	80 km/t	-3,0		
	100 km/t		+1,0	+0,4

ulykkesanalyser er det usikkert om den sammenlagte virkningen på sikkerheten er positiv eller negativ. Begge studiene ble gjennomført på den samme strekningen, men på ulike tidspunkt og med ulike budskap på de variable skiltene.

Variable fartsgrenseskilt og tilbakemelding av fart ved skoler

I Norge er variable fartsgrenseskilt ved skoler utprøvd (Amundsen, 1988). Registreringer ved ni skoler viste at gjennomsnittsfarten gikk ned med 11% fra 57 til 51 km/t, alle skoler sett under ett. En slik fartsreduksjon kan ifølge potensmodellen (Elvik, 2009) forventes å føre til en reduksjon i antall dødsulykker på 25% og en reduksjon av antall personskadeulykker med 12%. Lee m.fl. (2006) viste at tilbakemeldingsskilt for fart ved skoler førte til en reduksjon av gjennomsnittsfarten med 12,4%, noe som ifølge potensmodellen (Elvik, 2009) kan forventes å medføre en reduksjon av antall personskadeulykker med 15% og en reduksjon av antall dødsulykker på 29%.

Variable fartsgrenseskilt for å bedre framkommeligheten

Variable fartsgrenseskilt som brukes for å bedre framkommeligheten kan påvirke sikkerheten ved å føre til endringer i både fart og fartsvariasjon. Det er funnet to studier som sier noe om virkningen på antall ulykker (Robinson, 2000; UK Highways Agency, 2004). Ingen av studiene har imidlertid spesifisert verken antall ulykker eller metoden for å beregne nedgangen; resultatene kan derfor ikke anses som pålitelige. Ifølge Robinson (2000) førte reduserte fartsgrenser på Autobahn i Tyskland (100, 80 eller 60 km/t, avhengig av trafikkmengden) til en reduksjon av antall ulykker på mellom 20 og 30%. Ifølge UK Highways Agency (2004) ble det observert en ulykkesnedgang på 10%. Fartsgrensen i denne studien ble satt ned fra 70 til 60 mph ved 1650 kjøretøy per time per kjørefelt og til 50 mph ved 2050 kjøretøy per time per kjørefelt på motorvegringen rundt London.

Flere studier har funnet både redusert gjennomsnittsfart og redusert fartsvariasjon på strekninger med nedsatt fartsgrense i tett trafikk (Hoogen og Smulders, 1994; Lee og Abdel-Aty, 2008; Pilli-Sihvola og Rämä, 1997). Samtidig kan nedsatt fartsgrense i tett trafikk holde trafikken flytende også i situasjoner hvor det ellers hadde vært kø. I slike situasjoner er gjennomsnittsfarten følgelig høyere enn uten nedsatt fartsgrense. I studien til Bertini m.fl. (2006) hadde trafikken en gjennomsnittsfart mellom 30 og 40 km/t. I køer øker som regel antall materiellskadeulykker, mens antall personskadeulykker er lavere enn uten kø. En fart på 30 til 40 km/t på en motorveg (ingen mye trafikanter) tilsier ikke noen vesentlig økning av antall personskadeulykker.

Tilbakemelding av fart (kollektiv tilbakemelding)

Variable skilt med kollektiv tilbakemelding av fart viser andelen førere som ikke kjørte over fartsgrensen i den foregående uken, dagen eller timen, samt den laveste andelen som hittil er målt. Det er funnet tre studier som har studert virkningen av denne typen variable skilt på antall ulykker:

Van Houten, Nau og Marini, 1980 (Canada)
Van Houten og Nau, 1981 (Canada)
Van Houten m.fl., 1985 (Canada og Israel)

Basert på disse tre studiene er den sammenlagte effekten en reduksjon av antall ulykker (uspesifisert skadegrad) på 50% (-62; -32). Alle tre studiene er imidlertid enkle før-og-etter studier som ikke har kontrollert for noen andre faktorer. Resultatet må derfor anses som svært usikkert og ulykkesnedgangen kan være overestimert. Resultatene fra alle tre studiene viser også at skiltene fører til at andelen førere som kjører for fort går ned. På tilgrensende veger uten tilbakemelding av fart ble det ikke observert noen endring i fart eller ulykker (Van Houten m.fl., 1985). Noen studier har prøvd å replisere funnene i de tre studiene. Blant disse er det to som også fant en reduksjon av andelen som kjører for fort (Ragnarsson og Björgvinsson, 1991; Muskaug og Christensen, 1995) og én som ikke fant noen endring i andelen som kjører for fort (Roqué og Roberts, 1989). Siden de fleste studiene ikke har rapportert endringer i gjennomsnittsfarten er det ikke beregnet noen gjennomsnittlig endring av gjennomsnittsfarten.

Tilbakemelding av fart (individuell tilbakemelding)

Det er kun funnet få studier av virkningen av individuell tilbakemelding av fart på antall ulykker. Helliar-Symons, Wheeler og Scott (1984) viste at variable skilt som viser ”SLOW DOWN PLEASE” eller ”SLOW DOWN 30” til førere som kjørte for fort reduserte antall ulykker med 41% (-78; +59), selv om det ikke ble funnet noen virkning på gjennomsnittsfarten. Resultatet er ikke statistisk pålitelig og kan være påvirket av en regresjonseffekt.

Barnard og Cutler (2005) beskriver variable teksttavler som viser ”SLOW DOWN” og gule blinklys til førere som kjører over fartsgrensen, samtidig som det blir tatt bilde av kjøretøyene og førerne får varselbrev sendt hjem. I tillegg er det satt opp skilt som varsler om fotograferingen og kjørefeltene er innsnevret med vegoppmerking. Det ble funnet en reduksjon av antall personskader med 30% og reduksjon av det totale antall kollisjoner med 48%. Det er imidlertid ikke beskrevet hvordan virkningene ble beregnet og det kan ikke utelukkes at effekten skyldes en regresjonseffekt.

To studier har undersøkt virkningen på fart av individuell tilbakemelding av fart som vises samtidig som det gjennomføres fartskontroll. I studien til Woo m.fl. (2007) hadde tilbakemeldingsskiltet ingen stor effekt på gjennomsnittsfarten, men førte til at flere overholdt fartsgrensen. Studien til Woolley og Dyson (2003) viste at effekten av tilbakemelding av fart avtar over tid og at den er lokalt begrenset, dvs. at farten kun er redusert ved fartsvisningstavlen.

I studien av Almqvist (1988) ble et skilt med tekst “Du kör för fort – tänk på skolbarnen” vist til førere som kjører for fort ved en signalregulert fotgjengerovergang som brukes av mange elever på veg til skolen. Det ble observert reduksjoner av både gjennomsnittsfart og 85-persentilen av fart på opp til 4 km/t.

Påminnelse om fartsgrensen og varsling av kurver og kryss

Winnett og Wheeler (2002) har undersøkt virkningen av å vise den gjeldende fartsgrensen på variable skilt for førere som kjører over fartsgrensen (fartsgrensen er ikke nedsatt; skiltene er satt opp mellom 20 og 50 m nedstrøms for et fast fartsgrenseskilt) og av variable skilt som varsler alle førere om kurver eller kryss (uten anbefalt fart eller fartsgrense). Antall personskadeulykker gikk ned med mellom 70 og 80% etter at skiltene

ble installert. Det er imidlertid ikke kontrollert for noen andre faktorer og det er heler ikke tatt hensyn til mulige regresjonseffekter. Ulykkene er ikke blitt mindre alvorlige, selv om det ble observert fartsreduksjoner på opptil 20%.

Anbefalt fart for lastebiler nedoverbakke

Janson (1999) har undersøkt virkningen av å vise anbefalt fart for lastebiler (over 40,000 lbs. / 18,1 tonn) i en lang nedoverbakke på en motorveg med mange lastebilulykker. Hvilken fart som anbefales avhenger av lastebilenes vekt (vekten måles automatisk). I gjennomsnitt var farten 18% lavere for lastebiler i alle vektklasser med (33,56 mph) enn uten (41,14 mph) anbefalt fart. Dette tilsvarer ifølge potensmodellen (Elvik, 2009) en reduksjon av antall dødsulykker med 57%, en reduksjon av antall personskadeulykker med 28% og en reduksjon av antall materiellskadeulykker med 26%. Ulykkesreduksjonene gjelder kun lastebiler.

Køvarsling

Virkningen av køvarsling på antall ulykker ble undersøkt av Cooper m.fl. (1992) og Persaud m.fl. (1995). Resultatene viser at køvarsling med nedsatt fartsgrense (50 km/t) reduserte antall personskadeulykker med 4% (-22; +17) og øker antall materiellskadeulykker med 16% (-27; -4). Køvarsling uten nedsatt fartsgrense reduserte antall ulykker med påkjøring bakfra med 24% (-37; -10). Variable skilt som varsler om ulykker har i en studie som ble gjennomført av Duff (1971) i Storbritannia vist seg å redusere antall personskadeulykker på motorveg med 44% (-59; -21). Sistnevnte studie er imidlertid en enkel før- og etter-studie uten kontrollgruppe. Resultatet må dermed anses som usikkert.

Flere studier har vist at køvarsling kan endre føreratferd slik at konflikter og ulykker blir mindre sannsynlige. Holm og Kotituomi (2000) viste at både fart og fartsvariasjonen gikk ned. Pesti (2008) fant ingen virkning på gjennomsnittsfarten men viste at fartsvariasjonen og antall konflikter (bl.a. uventet nedbremsing og tvungen kjørefeltskifte) gikk ned. I studien til Høye m.fl. (2011) ble det funnet en mulig reduksjon av antall kjøretøy som kjører med svært korte tidsluker når det vises køvarsling (sammen med hendelsesvarsling) på variable teksttavler. Gjennomsnittlig fart og tidsluker var derimot uendret. Hogema og Goebel (2000) viste i en simulatorstudie at førere bremset tidligere før køen med køvarsling enn uten køvarsling.

Køvarsling kan føre til at kjøretøy endrer rutevalget, noe som også kan påvirke antall ulykker. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 3.19.

Tidslukevarsling for korte avstander til forankjørende

Korte avstander til forankjørende er ofte medvirkende årsak til ulykke, fremfor alt påkjøring bakfra (Lierkamp, 2003). Helliar-Symons og Ray (1986) har undersøkt virkningen på ulykker av variable skilt som viser ett av to budskap når kjøretøy kjører med mindre enn 1,6 sek. avstand til forankjørende: "following too closely" eller "too close move apart". Resultatene viser at andelen som kjører med avstander under 1 sek. gikk ned, men det ble ikke funnet noen statistisk signifikant virkning på antall ulykker. Det totale antall personskadeulykker gikk ned med 6% (-56; +102) og antall personskadeulykker som skjedde i forbindelse med for korte tidsluker gikk ned med 77% (-97; +99). Den store usikkerheten i resultatene skyldes små ulykkestall.

Tidslukevarsling som supplement til Stopp-skilt

Creaser m.fl. (2007) har i en simulatorstudie undersøkt virkninger av ulike typer skilt som varsler førere som skal krysse en trafikkert tofeltsveg med median om små tidsluker. Skiltene ble satt opp som supplerende skilt under stoppskiltet. De variable skiltene viste enten kun en generell advarsel om farlig trafikk på hovedvegen, hvor kjøretøy på hovedvegen befinner seg i forhold til den kryssende vegen, eller hvor mange sekunder som er igjen til et kjøretøy på hovedvegen kommer til den kryssende vegen. Alle typer skilt førte til at førere ventet på lengre tidsluker enn de gjorde med kun stoppskiltet. Førerne ble imidlertid også noe forvirret av skiltene og ikke alle skjønte skiltenes betydning.

Tilbakemelding ved fotgjengeroverganger

Kollektive tilbakemeldingsskilt ved fotgjengeroverganger som viser andelen kjøretøy som overholdt vikeplikten overfor fotgjengere ble undersøkt av Malenfant og Van Houten, 1989. Det ble funnet en reduksjon av antall personskadeulykker med fotgjengere på 65% som er meget usikker og ikke statistisk pålitelig (95% konfidensintervall [-96; +199]).

Generell informasjon på teksttavler

Tay og Barros (2010) undersøkte virkningen av generelle trafikksikkerhetsbudskap på variable teksttavler ("don't save time save lives" og "speeding will catch up to you"). Det ble ikke observert noen virkninger på fart eller fartsvariasjon. De Craen og Niet (2000) viste på bakgrunn av trafikkobservasjoner og intervjuer med bilførere at førere ikke retter mye oppmerksomhet mot informasjonstavler med generell informasjon.

Virkning på framkommelighet

Skilt som fører til lavere gjennomsnittsfart reduserer framkommeligheten. Dette gjelder variable fartsgrenser, kollektive og individuelle tilbakemeldingsskilt for fart og tåkevarslingsskilt. Det er påvist at disse typene skilt reduserer trafikkens gjennomsnittsfart og dermed øker tidsforbruket til reiser og transport. Køvarsling reduserer køer og kan dermed bedre framkommeligheten (Erke og Gottlieb, 1980). UK Highways Agency (2004) studerte virkningen av variable fartsgrenseskilt på motorvegen rundt London som ble satt opp for å forbedre trafikkavviklingen og å forhindre kø. Fartsgrensen ble satt ned fra 70 til 60 mph (fra 113 til 96 km/t) fra 1650 kjøretøy per time per kjørefelt og til 50 mph (ca. 80 km/t) fra 2050 kjøretøy per time per kjørefelt. Reisetiden ble redusert i perioder med mye trafikk og fare for kø, ellers økte reisetiden, noe som forklares delvis med den nedsatte fartsgrensen og delvis med økt overholdelse av fartsgrensen (mer politikontroll). Ifølge Allaby (2006) kan variable fartsgrenser i mange tilfeller harmonisere trafikkavviklingen og dermed forhindre noen køer, men kan ikke forhindre kø (redusere reisetiden) ved flaskehalser. Virkningene av andre typer variable skilt på framkommeligheten er ikke dokumentert.

Variable skilt som viser ledige parkeringsplasser i sentrumsområder kan redusere søketrafikken og dermed bedre framkommeligheten for øvrig trafikk. Dette viste en studie av et parkeringsledningssystem i Helsingborg (Fredriksson, 2005).

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som sier noe om virkningene av variable skilt på miljøforhold. Lavere og jevnere fart kan føre til redusert støy og reduserte utslipp av enkelte typer avgasser fra motorkjøretøy. Ifølge Zegeye m.fl. (2010) fører forbedret trafikkavvikling imidlertid ikke automatisk til lavere drivstofforbruk og lavere utslipp. Derimot mener forfatterne at et system med variable fartsgrenser som tar hensyn til bl.a. vindretning og –styrke, i tillegg til trafikkvariabler, kan brukes for å optimalisere både utslipp og reisetider.

Kostnader

Variable trafikkskilt er dyrere enn vanlige trafikkskilt. Det er ikke funnet aktuelle norske kostnadstall for variable trafikksilt. Ifølge kostnadstall som er presentert av US RITA (Research and Innovative Technology Administration), koster variable fartsgrenseskilt mellom US$ 3.200 og 4.400, og variable tekst-tavler koster mellom US$ 44.000 og 111.000 (2007 kostnader). I Norge kostet et skilt med teksten "Din fart er XX kilometer i timen" omtrent 85.000 kr. (Vaa, Christensen og Ragnøy, 1994). Dette inkluderer kostnader for skiltet med tekst, et display med lysdioder som viser farten, radarmålingsutstyr som er montert på skiltet, og understellet skiltet er montert på.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet nytte-kostnadsvurderinger av de typer skilt som er beskrevet i dette kapitlet. Det er heller ikke mulig å gjøre fullstendige nytte-kostnadsanalyser på grunnlag av de opplysninger som foreligger i dag.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til å sette opp variable skilt kan bli tatt av vegmyndighetene og politiet. Nærmere kriterier for bruk av variable skilt er gitt i Skiltnormalene (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009).

Formelle krav og saksgang

Nærmere kriterier for bruk av variable skilt er gitt i skiltnormalen (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009) og i håndbok 053 Bruk av variable trafikkskilt (Statens vegvesen, 2004). Skilt langs offentlig veg må oppfylle skiltnormalenes krav (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009). For variable skilt vil det i tillegg være aktuelt å stille krav til skiltenes driftssikkerhet og til leverandører av slike skilt.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndighetene er ansvarlige for oppsetting av variable skilt langs offentlig veg og dekker kostnadene til slike skilt.

Referanser

Abdel-Aty, M., & Pande, A. (2005). Identifying crash propensity using specific traffic speed conditions. Journal of Safety Research, 36(1), 97-108.

Abdel-Aty, M., Dilmore, J & Dhindsa, A. (2006). Evaluation of variable speed limits for real-time freeway safety improvement. Accident Analysis & Prevention, 38, 335-345.

Abdel-Aty, M., Cunningham, R.J., Gayah, V.V. & Hsia, L. (2008). Dynamic Variable Speed Limit Strategies for Real-Time Crash Risk Reduction on Freeways. Transportation Research Record, 2078/2008, 108-116.

Abdel-Aty, M., & Abdalla, F. M. (2004). Linking roadway geometrics and real-time traffic characteristics to model daytime freeway crashes: generalized estimating equations for correlated data. Transportation Research Record, 1897, 106-115.

Abdel-Aty, M., Dilmore, J., & Dhindsa, A. (2006). Evaluation of variable speed limits for real-time freeway safety improvement. Accident Analysis & Prevention, 38(2), 335-345.

Al-Ghamdi, A. S. (2007). Experimental evaluation of fog warning system. Accident Analysis & Prevention, 39(6), 1065-1072.

Allaby, P.E. (2006). An Evaluation of the Safety and Operational Impacts of a Candidate Variable Speed Limit Control Strategy on an Urban Freeway. Thesis presented to the University of Waterloo. Waterloo, Ontario, Canada.

Almqvist, S. (1988). Trafikstudier ved Hemlingebyskolan utanför Gävle. SÄKTRA, Sept. 1988.

Barnard, J. & Cutler, S. (2005). Under Watchful Eyes: Lights, Camera, Catch Them. Traffic Technology International, (Aug/Sep 2005), 48–49.

Bertini, R.,L., Boice, S. & Bogenberger, K. (2006). Dynamics of Variable Speed Limit System Surrounding Bottleneck on German Autobahn. Transportation Research Record, 1978/2006, 149-159.

Boyle, L.T.N. (1998). Statistical analyses of traffic advisory systems on driving behaviour. PhD Thesis, University of Washington, USA.

OK Boyle, L.N. and Mannering, F. (2004). Impact of traveler advisory systems on driving speed: some new evidence. Transportation Research Part C, Vol. 12, pp.57–72.

Cooper, B. R., Sawyer, H. E., & Rutley, K. S. (1992). Analysis of accidents before and after implementation of improved motorway signalling. Research Report 342. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Cooper, B.R. & Sawyer, H. E. (2005). Assessment of M25 Automatic Fog-Warning System – Final Report. Washington D.C., USA: Federal Highway Administration.

Creaser, J.I., Rakauskas, M.E., Ward, N.J., Laberge, J.C. & Donath, M. (2007). Concept evaluation of intersection decision support (IDS) system interfaces to support drivers' gap acceptance decisions at rural stop-controlled intersections. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 10(3), 208-228.

de Craen, S. & de Niet, M. (2002). Extra information on Dynamic Message Signs: possibilities and effects. (Extra informatie op matrixborden: mogelijkheden en effecten.) Stichting wetenschappelijk onderzoek verkeersveiligheid SWOV, R-2002-13, p. 37. Netherlands.

Duff, J. T. (1971). Accomplishments in freeway operations outside the United States. Highway Research Record, 368, 9-25.

Elvik, R. (2009). The power model of the relationship between speed and road safety. TØI-report 1034. Oslo: Institute of Transport Economics.

Erke, H. & Gottlieb, W. (1980). Psychologische Untersuchung der Wirksamkeit von Wech¬selverkehrszeichenanlagen. Verfahren für die zentrale Dokumentation der weg¬weisenden Beschilderung an Autobahnen. Heft 289. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik. Bundesminister für Verkehr, Abteilung Strassenbau, Bonn-Bad Godesberg.

Fredriksson, M. (2005). Parkeringsledningssystemet i Helsingborg – Utvärdering och förbättringsåtgärder. Thesis 133. Institutionen för Teknik och samhälle. Lunds Tekniska Högskola, Lund, Sverige.

Helliar-Symons, R. D., & Ray, S. D. (1986). Automatic close-following warning sign - further trials. Research Report 63. Transport and Road Research Laboratory, Department of Transport. Crowthorne, Berkshire.

Helliar-Symons, R. D., Wheeler, A. H., & Scott, P. P. (1984). Automatic speed warning signs - Hampshire trials. TRL Laboratory Report 1118. Transport Research Laboratory, Crowthorne, UK.

Hogema, J. H., R. van der Horst & W. van Nifterick. (1996). Evaluation of an automatic fog-warning system. Traffic Engineering and Control, 37, 629-632.

Hogema, J.H. & Goebel, M.P. (2000). In-car versus roadside queue warning information: a driving simulator study. TM-00-D004. Soesterberg, the Netherlands: TNO Human Factors TM.

Hogema, J. H., R. van der Horst & W. van Nifterick. (1996). Evaluation of an automatic fog-warning system. Traffic Engineering and Control, 37, 629-632.

Holm, C. & Kotituomi, S. (2000). Queue warning system on the Helsinki western artery and queue warning studies in the Gothenburg region. Proceedings of the on safe roads into the 21st century congress, 24-26 oct. 2000, Budapest, Hungary.

Van den Hoogen, E., & Smulders, S. (1994). Control by variable speed signs: results of the Dutch experiment. Institure of Electrical Engineers IEE, 1994, 145-149.

Høye, A., Sørensen, M. W. J., Elvik, R., Akhtar, J., Nævestad, T.-O., & Vaa, T. (2011). Evaluering av friteksttavler i Trondheim. TØI-Rapport 1153/2011. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Janoff, M. S., P. S. Davit & M. J. Rosenbaum. (1982). Adverse environmental operations. Chapter 11 of Synthesis of safety research related to traffic control and roadway elements. Report FHWA-TS-82-232. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington DC.

Janson, B.N. (1999). Evaluation of downhill truck speed warning system on I-70 west of Eisenhower tunnel. Transportation Research Center, Department of Civil Engineering, University of Colorado at Denver.

Karlberg, N.O. (2002). Road, weather, action. Traffic Technology International. Surrey, United Kingdom. pp. 90-92.

Kronborg, P., Lindkvist, A. & Schelin, E. (2002). Fungerar transportinformatik i praktiken? TFK rapport 2002:18. TFK – Institutet för transportforskning/Transport Research Institute, Stockholm, Sweden.

Lee, C., Lee, S., Choi, B., & Oh, Y. (2006). Effectiveness of Speed-Monitoring Displays in Speed Reduction in School Zones. Transportation Research Record, 1973/2006, 27-35.

Lee, C. & Abdel-Aty, M. (2008). Testing effects of warning messages and variable speed limits on driver behavior using driving simulator. Transportation Research Record, 2069/2008, 55-64.

Lierkamp, D. (2003). Treating Inadequate Headway's on a High Flow Freeway. Cooper@tive Tr@nsport@tion Dyn@mics 2, 3.1–3.31.

MacCarley, C.A., Ackles, C. & Watts, T. (2006). A Study of the Response of Highway Traffic to Dynamic Fog Warning and Speed Advisory Messages. TRB 06-3086. 85th Transportation Research Board (TRB) Annual Meeting; California Polytechnic State University and Loragen Corporation.

Malenfant, L. & R. Van Houten. (1989). Increasing the percentage of drivers yielding to pedestrians in three Canadian cities with a multifaceted safety program. Health Education Research, 5, 275-279.

Muskaug, R., & Christensen, P. (1995). The use of collective feedback to reduce speed. TØI Working Report 995/1995. Oslo: Institute of Transport Economics.

Oh, C., Oh, J., Ritchie, S., & Chang, M. (2001). Real time estimation of freeway accident likelihood. Paper presented at the The 80th annual meeting of Transportation Research Board, Washington, D.C.

Perrin, J. (2000). Effects of variable speed limit signs on driver behaviour during inclement weather. ITE 2000 Annual Meeting and Exhibit, proceedings, Institute of Transportation Engineers, Nashville, TN, 6–9 August.

Persaud, B. N., Mucsi, K. & Ugge, A. (1995) Development and Application of Microscopic Accident Potential Models to Evaluate the Safety Impact of Freeway Traffic Management Systems. Paper presented at conference Strategic Highway Research Program and Traffic Safety, September 20-22, 1995. Preprint for sessions 21/9, Prague, The Czech Republic.

Pesti, G., Wiles, P., Cheu, R. L. K., Songchitruksa, P., Shelton, J., & Cooner, S. (2008). Traffic control strategies for Congested freeways and work zones. Report FHWA/TX-08/0-5326-2. Texas Transportation Institute.

Pilli-Sihvola, Y. & Rama, P. (1997) Speed Limits. ITS International (November/December 1997).Ragnarsson, R. S., & Björgvinsson, T. (1991). Effects of public posting on driving speed in Icelandic traffic. Journal of Applied Behavior Analysis, 24(53-58).

Robinson M. (2000). Examples of Variable Speed Limit Applications, Speed Management Workshop Notes, 79th Annual Meeting of Transportation Research Board, Washington, D.C.

Roqué, G. M., & Roberts, M. C. (1989). A replication of the use of public posting in traffic speed control. Journal of Applied Behavior Analysis, 22, 325-330.

Rämä, P., Raitio, J., Anttila, V., & Schirokoff, A. (2001). Effects of weather controlled speed limits on driver behaviour on a two-lane road. Proceedings of Traffic safety on three continents, International Conference. Moscow 19-21 September 2001: TRB, CSIR, VTI.

Sisiopiku, V.P. (2001). Variable speed control: technologies and practice. Proceedings of the 11th Annual Meeting of ITS America, 2001.

Steinhoff, C., Keller, H., Kates, R., Färber, B. & Färber, B. (2000). Driver Perceptions and the Effectiveness of Preventative Traffic Management Strategies. Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Systems, Turin, Italy, 6–9 November, 2000.

Steinhoff, C., Kates, R., Keller, H., Färber, B. & Färber, B. (2002). Problematik präventiver Schaltungen von Streckenbeeinflussungsanlagen. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 853. Bonn: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.

Stoop, J. (1994). Evaluatie proef mistdetectie – en waarschuwingssystem op de A16 (Evaluation of an experimental fog detection and warning system on the A16). Technische Universiteit Delft, Vaktgroep Veiligheidskunde.

Tay, R. & De Barros, A. (2010). Effectiveness of Road Safety Messages on Variable Message Signs. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 10(3), 18-23.

UK Highways Agency (2004). M25 Controlled Motorways: Summary Report. Issue 1.

Ulfarsson, G.F. (1997). Modelling highway free-flow mean speed and deviation in a simulator study. Unpublished M.S. Thesis, University of Washington, USA (quoted from Ulfarsson et al., 2005).

Ulfarsson, G.F., Shankar, V.N. & Vu, P. (2005). The effect of variable message and speed limit signs on mean speeds and speed deviations. Automotive and Transportation Systems, 1, 69-87.

Vaa, T., P. Christensen & A. Ragnøy, A. (1994). Fartsvisningstavle i Vestfold: Virkning på fart. Rapport 284. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Van Houten, R., Nau, P. & Marini, Z. (1980). An analysis of public posting in reducing speeding behavior on an urban highway. Journal of applied Behavior Analysis, 13, 383-395.

Van Houten, R., & Nau, P. A. (1983). Feedback interventions and driving speed: a parametric and comparative analysis. Journal of Applied Behavior Analysis, 16, 253-281.

Van Houten, R., Malenfant, L. & Rolider, A. (1985). Increasing diver yielding and pedestrian signaling with promting, feedback and enforcement. Journal of Applied Behavior Analysis, 18, 103-110.

Winnett, M.A. & Wheeler, A.H. (2003). Vehicle-activated signs – a large-scale evaluation. TRL Report 548. TRL Limited. United Kingdom.

Woo, T. H., Ho, S.-M., & Chen, H.-L. (2007). Monitoring Displays Coupled with Speed Cameras: Effectiveness on Speed Reduction. Transportation Research Record, 2009/2007, 30-36.

Woolley, J., & Dyson, C. (2003). Further insights into an urban area with lower speed limits: the Unley Case Study. Road Safety Research, Policing and Education Conference, Sydney, New South Wales, Australia.

Zegeye, S. K., Schutter, B. D., Hellendoorn, J., & Breunesse, E. A. (2010). Variable speed limits for area-wide reduction of emissions. Proceedings of the 13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2010), Madeira Island, Portugal, pp. 507–512.

3.21 Sikring av planoverganger mellom veg og jernbane

Kapitlet er revidert i 2009 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Sammenstøt mellom tog og vegtrafikanter fører ofte til alvorlige skader. Dette skyldes at togets masse er svært stor sammenlignet med vegtrafikantenes. Sikring av planoverganger skal redusere sannsynligheten for sammenstøt mellom tog og vegtrafikanter. Dette søkes oppnådd ved å fjerne planoverganger eller utstyre dem med varslingsanlegg og bommer.

Beskrivelse av tiltaket

Alle planoverganger på offentlig veg skal varsles med skilt 134, planovergang. Ved selve overgangen skal skilt 138, jernbanespor (Andreaskors) settes. Detaljerte retningslinjer for plassering og bruk av disse skiltene er gitt i Skiltnormalene (Statens vegvesen, håndbok 050). Selve planovergangen kan sikres med automatiske eller betjente bommer, lys- og lydsignaler eller med bevoktet eller ubevoktet grind. Ved utgangen av 2007 var følgende sikringsanlegg i bruk (tabell 3.21.1).

Virkning på ulykkene

Fjerning av planoverganger. Den beste måten å unngå planovergangsulykker på, er å nedlegge planoverganger. Ved nedlegging av planovergang bortfaller enten den kryssende trafikken helt, eller brukeren må gis ny kryssingsmulighet. Dette kan skje i form av planskilt kryssing eller ved tilslutning til samleplanovergang.

Sikring av planoverganger. Virkningen på ulykkene av å sikre planoverganger med skilt, lys- og lydsignaler og bommer er studert i flere undersøkelser. Tallene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Collins, 1965 (USA)
California Public Utilities Commission, 1965 (USA)
Thomas, 1965 (USA)
Schoppert og Hoyt, 1968 (USA)
Berg og Oppenlander, 1969 (USA)
Schultz, Berg og Oppenlander, 1969 (USA)
Planovergangsutvalget, 1970 (Norge)
Van Belle, Meeter og Farr, 1975 (USA)
Coleman og Stewart, 1976 (USA)
Herbert og Smith, 1976 (Australia)
Schulte, 1976 (USA)
Ricker, Banks, Brenner, Brown og Hall, 1977 (USA)
Zalinger, Randers og Johri, 1977 (Canada)

Tabell 3.21.1: Tiltak ved planoverganger i Norge (2007).

Type tiltak	Offentlige veger	Private veger
Automatisk helbom	85	20
Automatisk halvbom	186	59
Automatisk lys- og lydsignalanlegg	10	13
Varsellampe	2	85
Ubevoktet grind eller ingen sikring	42	3,259
Samlet antall planoverganger	325	3,426

Tabell 3.21.2 Virkninger av å sikre planovergang mellom veg og jernbane. Prosent endring av antall ulykker.

Tiltak	Ulykkestype som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Lydsignal når det kommer tog	Ulykker ved planovergang	-26	(-53; +16)
Fareskilt for planovergang	Ulykker ved planovergang	-23	(-33; -12)
Stoppskilt ved planovergang	Ulykker ved planovergang	-65	(-86; -12)
Lys- og lydsignal på planovergang som tidligere kun var sikret med skilt	Ulykker ved planovergang	-51	(-64; -33)
Bom på planovergang som tidligere var sikret med lys- og lydsignal	Ulykker ved planovergang	-45	(-56; -32)
Bom på planovergang som tidligere kun var sikret med skilt	Ulykker ved planovergang	-68	(-76; -57)
Utbedring av siktforhold ved planovergang	Ulykker ved planovergang	-44	(-68; -5)

Amundsen, 1980 (Norge)
Ekblom, Kolsrud og Möller, 1981 (Sverige)
Eck og Halkias, 1985 (USA)
Halkias og Eck, 1985 (USA)
Eck og Shanmugam, 1987 (USA)
Hauer og Persaud, 1987 (USA)
Abrahamsson, Ohlsson og Sjölinder, 1991 (Sverige)
Wigglesworth og Uber, 1991 (Australia)
Gitelman og Hakkert, 1997 (Israel)
Austin og Carson, 2002 (USA)
Park og Saccomanno, 2005 (Canada)
Saccomanno og Lai, 2005 (Canada)
Saccomanno, Park og Fu, 2007 (Canada)
Millegan m.fl., 2009 (USA)

På grunnlag av disse undersøkelsene er beste anslag på virkningen på ulykkene av ulike sikringstiltak ved planoverganger (prosentvis endring av ulykkestall):

De fleste studier er enkle før-etter studier som ikke kontrollerer for forstyrrende variabler. Resultatene som presenteres i tabell 3.21.2 baseres kun på studier som har kontrollert for regresjonseffekt og endogenitet i multivariate ulykkesmodeller.

Lyd- og lyssignaler og automatisk bom fører til store reduksjoner av antall ulykker ved planoverganger. Fareskilt og utbedring av siktforhold reduserer også antall ulykker.

Tiltak for å øke respekten for sikringstiltak. Ulykker har ofte sammenheng med manglende respekt for sikringsanlegget, f eks kjøring mot rødt lyssignal eller mot senket bom. Det forekommer også at kjøretøy får motorstopp på planoverganger.

En kanadisk undersøkelse (Wilde, Cake og McCarthy 1976) viste at respekten for sikringsanlegg (signal og bom) har sammenheng med lengden på og variasjoner i varslingstiden før tog passerer planovergangen. Jo lengre tid bommen er senket før toget kommer, og jo mer denne ventetiden varierer fra tog til tog, desto lavere er respekten for anlegget.

Det er mulig å utstyre lys- og lydsignaler og bomanlegg med fast innkoblingstid, det vil si en anordning som tilpasser varslingstiden og senkingstiden for bommen til togets hastighet, slik at bommen alltid går ned en viss fast tid, f eks 30 sekunder, før toget passerer. Amerikanske undersøkelser (Halkias og Eck 1985, Bowman 1987) tyder på at lys- og lydsignalanlegg og bomanlegg med fast innkoblingstid har ca 20% færre ulykker enn tilsvarende anlegg med variabel innkoblingstid. Resultatene bygger på få ulykker og er ikke statistisk pålitelige, men tyder likevel på at slike anlegg kan bedre sikkerheten på planoverganger.

Virkning på framkommelighet

Bommer påfører vegtrafikanter større ventetider ved planoverganger enn det som strengt tatt er nødvendig for å kunne passere planovergangen. Da antall tog pr døgn de aller fleste steder er betydelig lavere enn antall vegtrafikanter pr døgn, vil kun et mindretall av vegtrafikantene bli påført slik forsinkelse. Planovergangsutvalget (1970) beregnet gjennomsnittlig ventetid pr kjøretøy på en planovergang med årsdøgntrafikk 10.000 på vegen, 15 tog om natten og 15 tog om dagen til 0,8 sekunder (alle kjøretøy sett under ett). Det var da forutsatt at bommen var senket 40 sekunder pr tog og at antall ankommende kjøretøy pr tidsenhet fordelte seg tilfeldig.

Virkning på miljøforhold

Virkningene av sikringstiltak på planoverganger for miljøforhold er ikke dokumentert. Lydsignaler kan virke sjenerende i boligområder, særlig om natten. Avgassutslipp fra kjøretøy kan øke på grunn av stopp, venting og igangsetting. Faktiske virkninger er ikke tallfestet.

Kostnader

Kostnader til sikring av planoverganger varierer etter terrengforholdene på stedet og tiltakenes omfang. Følgende omtrentlige gjennomsnittskostnader for ulike tiltak kan oppgis:

- Varsling med skilt: 5.000-10.000 kr.
- Lys- og lydsignalanlegg: 400.000-600.000 kr.
- Automatisk bomanlegg: 600.000-1.000.000 kr.
- Årlig driftskostnad til bomanlegg: 5.000-10.000 kr.

Nytte-kostnadsvurderinger

Gjennomsnittlig antall ulykker pr planovergang pr år på offentlig veg er omkring 0,007 ulykker (gjennomsnitt 2003-2007). Gjennomsnittlig antall ulykker pr privat planovergang pr år er omkring 0,00096 ulykker. Disse tallene er svært lave. De fleste ulykker på planoverganger for offentlig veg skjer på planoverganger som allerede er sikret med lys- og lydsignaler eller med bommer. De fleste ulykker på private planoverganger skjer på usikrede planoverganger, det vil si planoverganger hvor det kun finnes en grind som brukeren selv åpner og lukker.

Antall ulykker pr planovergang pr år er altfor lavt til at det er mulig å identifisere spesielt ulykkesutsatte planoverganger på grunnlag av ulykkestallene. Det forekommer uhyre sjelden at en planovergang har mer enn 1 ulykke pr år. Det registrerte antall ulykker pr planovergang pr år er i stor grad et resultat av tilfeldigheter og kan ikke tolkes som et uttrykk for planovergangens sikkerhetsnivå på lang sikt.

På private planoverganger vil sikring i form av lys- og lydsignaler og bommer i de aller fleste tilfeller ikke være samfunnsøkonomisk lønnsomt. En investeringskostnad på f eks 1 mill kr tilsvarer nåverdien regnet over 25 år (4,5% rente) av 0,067 unngåtte personskadeulykker. Dette er langt mer enn dagens gjennomsnittlige ulykkestall pr planovergang pr år, både på private og offentlige planoverganger.

Dette betyr likevel ikke at de sikringstiltak som tidligere er gjennomført var samfunnsøkonomisk ulønnsomme. Et anslag i en tidligere utgave av Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Vaa og Østvik 1989, s 215) viser at NSB i perioden fra 1972 til 1979, da sikringsanleggene på offentlige planoverganger ble bygget kraftig ut, investerte ca 100.000 pr unngått personskadeulykke. Regnet i forhold til dagens gjennomsnittskostnad på 3.560.000 pr personskadeulykke er dette en liten investering.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til sikring av planovergang på offentlig veg vil i de fleste tilfeller bli tatt av vegmyndighetene eller av Jernbaneverket. De aller fleste planoverganger på offentlig veg er allerede sikret med lys- og lydsignaler eller bommer. Initiativ til sikring av privat planovergang kan bli tatt av Jernbaneverket eller av brukeren.

Formelle krav og saksgang

Tekniske krav til planoverganger er fastsatt av den internasjonale jernbaneunion, UIC, som NSB er tilsluttet. Jernbaneverket følger disse kravene. I Jernbaneverket behandles saker som gjelder planoverganger av de enkelte baneregioner. I Statens vegvesen behandler vegkontoret i hvert fylke saker som gjelder planoverganger på riksveg og fylkesveg. Kommunen behandler saker som gjelder planovergang på kommunal veg. Vegdirektoratet har vedtaksmyndighet for signaler mot de kjørende på planoverganger. Skilting av ulike typer planoverganger er omtalt i skiltnormalen (Statens vegvesen, håndbok 050, 2009).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Jernbaneverket er, sammen med offentlig vegmyndighet eller grunneier, ansvarlig for å sikre planoverganger. Kostnader til sikring av planoverganger på offentlig veg dekkes av Jernbaneverket. Kostnader til bygging og sikring av ny planovergang dekkes vanligvis av vegbyggeren. Jernbaneverket kan yte tilskudd dersom byggingen fører til at eksisterende planovergang kan nedlegges. Kostnader til varsling og skilting av planovergang langs offentlig veg dekkes av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg.

Referanser

Abrahamsson, A., K. Ohlsson & K. Sjölinder. (1991). Litteratursökning gällande olycksprediktionsmodeller och riskindex för plankorsningar mellan väg och järnväg. VTI-notat T 105. Väg- och TrafikInstitutet (VTI), Linköping.

Amundsen, F. H. (1980). Sikkerhetsforholdene ved offentlige planoverganger. Samferdsel 8, 24-25.

Austin, R. D., J. L. Carson (2002). An alternative accident prediction model for highway-rail interfaces. Accident Analysis and Prevention, 34, 31-42.

Berg, W. D. & J. C. Oppenlander. (1969). Accident analysis at railroad-highway grade crossings in urban areas. Accident Analysis and Prevention, 1, 129-141.

Bowman, B. L. (1987). The Effectiveness of Railroad Constant Warning Time Systems. Transportation Research Record, 1114, 111-122.

California Public Utilities Commission. (1965). Accident Reduction at Crossings Protected Under Crossing Protection Fund. California Public Utilities Commission, San Francisco, 1965.

Coleman, J. & G. R. Stewart. (1976). Investigation of Accident Data for Railroad-Highway Grade Crossings. Transportation Research Record, 611, 60-67.

Collins, R. O. (1965). Effectiveness of Automatic Crossing Gates in Northern California, 1954 through 1964. California Public Utilities Commission, 1965 San Francisco. (sitert etter Brodin og Pettersson 1978).

Eck, R. W. & J. A. Halkias. (1985). Further Investigation of the Effectiveness of Warning Devices at Rail-Highway Grade Crossings. Transportation Research Record, 1010, 94-101.

Eck, R.W., Shanmugam, R. (1987). Physical and operational characteristics of rail-highway grade crossings on low-volume roads. Transportation Research Record, 1106, 246-255.

Ekblom, S., T. Kolsrud & C. Möller. (1981). Olyckor i plankorsningar mellan väg och järnväg. TFB S 1981:4. Transportforskningsberedningen, Stockholm.

Elvik, R., T. Vaa & E. Østvik. (1989). Trafikksikkerhetshåndbok. Revidert utgave. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gitelman, V. & A. S. Hakkert. (1997). The evaluation of road-rail crossing safety with limited accident statistics. Accident Analysis and Prevention, 29, 171-179.

Halkias, J. A. & R. W. Eck. (1985). Effectiveness of Constant Warning-Time Versus Fixed-Distance Warning Systems at Rail-Highway Grade Crossings. Transportation Research Record, 1010, 101-116.

Hauer, E. & B. N. Persaud. (1987). How to Estimate the Safety of Rail-Highway Grade Crossings and the Safety Effects of Warning Devices. Transportation Research Record, 1114, 131-140.

Herbert, A. J. & N. M. H. Smith. (1976). Analysing Railway Crossing Accident Data. Australian Road Research, 6, 3, 24-32.

Jernbaneverket (2007). Jernbanestatistikk 2007. Jernbaneverket, Oslo.

Millegan, H., X. Yan, S. Richards & L. Han (2009). Evaluation of effectiveness of stop-sign treatment at highway-railroad grade crossings. TRB 2009 Annual Meeting CD Rom. Transportation Research Board, Washington D. C.

Park, Y-J., F. F. Saccomanno (2005). Evaluating factors affecting safety at highway-railway grade crossings. TRB 2005 Annual Meeting CD Rom. Transportation Research Board, Washington D. C.

Planovergangsutvalget. (1970). Innstilling fra utvalg til vurdering av sikkerhetsforholdene ved planoverganger. Samferdselsdepartementet, Oslo.

Ricker, E.R., Banks, J.F., Brenner, R. et al. (1977). Evaluation of Highway Safety Program Standards Within the Purview of the Federal Highway Administration - Final report. Report DOT-FH-11-9129. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington DC.

Saccomanno, F. F., P. Y-J. Park and L. Fu (2007). Estimating countermeasure effects for reducing collisions at highway-railway grade crossings. Accident Analysis and Prevention, 39, 406-416.

Saccomanno, F. F., X. Lai (2005). Model for evaluating countermeasures at highway-railway grade crossings. TRB 2005 Annual Meeting CD Rom. Transportation Research Board, Washington D. C.

Schoppert, D. W. & D. W. Hoyt. (1968). Factors influencing safety at highway-rail grade crossings. National Cooperative Highway Research Program Report 50. Highway Research Board, Washington DC.

Schulte, W. R. (1976). Effectiveness of Automatic Warning Devices in Reducing Accidents at-grade Crossings. Transportation Research Record, 611, 49-57.

Schultz, T. G., W. D. Berg & J. C. Oppenlander. (1969). Evaluation of Rail-Highway Grade Crossing Protection in Rural Areas. Highway Research Record, 325, 14-23,

Statens vegvesen (2007). Normaler. Håndbok 050. Trafikkskilt. Tekniske bestemmelser og retningslinjer for anvendelse og utforming (skiltnormal). Foreløpig utgave. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo.

Thomas, R. B. (1965). Results Accomplished by the Use of the Grade Crossing Protection Fund Established by the Illinois Legislature Beginning September 1, 1955, and Administered by the Illinois Commerce Commission. Chicago, Illinois Commerce Commission, 1965 (sitert etter Schoppert og Hoyt 1968). Chicago.

Van Belle, G., D. Meeter & W. Farr. (1975). Influencing factors for railroad-highway grade crossing accidents in Florida. Accident Analysis and Prevention, 7, 103-112.

Wigglesworth, E. C. and C. B. Uber. (1991). An Evaluation of the Railway Level Crossing Boom Barrier Program in Victoria, Australia. Journal of Safety Research, 22, 133-140.

Wilde, G. J. S., L. J. Cake & M. B. McCarthy. (1976). An Observational Study of Driver Behaviour at Signalized Railroad Crossings. Report CIGGT 75-16. Queen's University, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Kingston, Ontario.

Zalinger, D. A., B. A. Rogers & H. P. Johri. (1977). Calculation of hazard indices for highway-railway crossings in Canada. Accident Analysis and Prevention, 9, 257-273.

3.22 Miljøsoner

Kapitlet er skrevet i 2004 av Astrid Amundsen (TØI)

Problem og formål

Vegtrafikkens lokale miljøproblemer er særlig store i eldre sentrale eller sentrumsnære bydeler. Disse områdene har i mange tilfeller hatt en stor trafikkvekst, samtidig som hverken vegnett, bebyggelse eller omgivelser er utformet for å håndtere de miljøproblemene dette kan medføre.

Miljøsone kan brukes for å bedre forholdene i ulike områder med flere miljøproblemer. Hensikten med å etablere en miljøsone er å se de forskjellige miljøproblemene i området, og tiltakene for å bedre forholdene i sammenheng. I en miljøsone skal forholdene tilrettelegges for å bedre miljøet for beboere, myke trafikanter og bylandskapet som helhet. Dette vil også kunne omfatte tiltak som kan bedre trafikksikkerheten til de myke trafikantene innenfor sonen.

Miljøsoner foreløpig er på "idéstadiet" i de fleste land. Det finnes for tiden flere forskjellige definisjoner av begrepet, i Sverige er det foreløpig operasjonalisert til å gjelde spesifikke miljøkrav til tungtrafikken som trafikkerer sonen. I en rapport (Amundsen m fl 2003) utarbeidet med grunnlag i Miljøverndepartementets stortingsmelding nr 23 (2001-2002), ble miljøsone definert på følgende måte:

Et klart geografisk avgrenset, belastet og sårbart by/tettstedsområde, hvor det er behov for spesifikke tiltak med sikte på å redusere/forebygge ulike miljøbelastninger (primært trafikkens ulike miljøbelastninger). Tiltakene skal sees i sammenheng.

De spesifikke kravene eller tiltakene som skal gjelde innenfor en miljøsone kan bestemmes lokalt på grunnlag av områdets miljøproblemer, ønsket miljøkvalitet, lokale klimatiske- og topografiske forhold. For enkelte tiltak er man også avhengig av sentralt vedtatte bestemmelser. Midler en har til rådighet, kostnadene forbundet med gjennomføringen, kontrollmuligheter og/eller praktisk organisering utgjør mulige begrensninger. Valget av tiltak må også tilpasses tidsperspektivet for når ønsket miljøkvalitet skal være oppnådd. I enkelte områder vil det være behov for å ta i bruk tiltak med umiddelbar virkning, mens en andre steder kan satse på mer langsiktige tiltak.

Beskrivelse av tiltaket

I Norge er det kun Drammen kommune som har innført en miljøsone. Tiltakene som er innført i sonen er blant annet: parkeringsreguleringer, bysykler, sykkelparkeringer med mer (Amundsen m fl 2003). Det arbeides også med å utvikle en miljøsone i Groruddalen i Oslo (Administrativ arbeidsgruppe Groruddalen 2003). Her vil en satse på tiltak for å redusere biltransport, herunder tilrettelegging for gående og syklende, samt miljøforbedring i bestemte delområder.

I Sverige er det etablert miljøsone i de fire byene Stockholm, Göteborg, Malmö og Lund. Her er det valgt å benytte ett tiltak, nemlig innføring av krav om bruk av partikkelfiltre på tunge kjøretøyer som ikke tilfredstiller gitte miljøkrav. I England er det innført en forsøksordning med noe som tilsvarer miljøsoner ("Clear zones"). Tiltakene som her er innført er en kombinasjon av trafikksanering, etablering av nye sykkelruter, park and ride og ulike kollektivtiltak (Amundsen m fl 2003).

Det er åpnet for å benytte ulike typer tiltak innenfor miljøsoner i Norge. Hvilke krav som bør fastsettes vil kunne variere fra område til område, avhengig av miljøproblemene. For at tiltakene skal ha best mulig effekt kreves det at dagens forhold er godt kartlagt. Det er også nødvendig å kartlegge hvordan forholdene vil endres over tid dersom en miljøsone ikke opprettes. Resultatene fra en slik vurdering skal så sammenlignes med den antatte virkningen av de forskjellige miljøforbedrende tiltakene.

Hvor er miljøsoner egnet? Miljøsoner er hovedsakelig egnet i deler av byer (og tettbygde strøk) som er spesielt belastet med støy og forurensning fra veg og vegtrafikk. I Sverige brukes miljøsone i områder som er særlig følsomme for forstyrrelser fra trafikken (SOU 1994:92). Med dette menes områder som (Markung 1997):

Miljøsoner er særlig egnet i områder med flere typer miljøproblemer og hvor det kan være nyttig å se ulike tiltak i sammenheng.

Avgrensning av sonen: Den geografiske avgrensningen av sonen bør være enkel og oversiktlig. Avgrensningen bestemmes ut fra hvilke områder som er sensitive (antall boliger/antall personer som oppholder seg utendørs i området), og plassering/spredning av forurensning og andre miljøproblemer. Sonen bør være av en viss størrelse.

Kravene som gjelder i en miljøsone vil oftest være strengere enn kravene som gjelder i nærliggende områder. Miljøsonen må derfor skiltes og avgrensningen må gjøres kjent for dem som faller inn under de ulike bestemmelsene. Det bør også etableres kontrollordninger, slik at miljøvirkningene blir som forutsatt og at de som bryter bestemmelsene ikke oppnår noen fordeler (Kolbenstvedt m fl 2000).

Mulige tiltak i en miljøsone: Det er flere tiltak som kan gjennomføres for å bedre trafikksikkerheten for de myke trafikantene som ferdes innenfor miljøsonen. Kravene som skal gjøres gjeldende i en miljøsone kan knyttes opp mot:

Flere tiltak kan benyttes for å begrense trafikken. Trafikkbegrensningstiltak i en miljøsone vil ellers kunne tilsvare de som kan brukes ved trafikksanering. Strenge parkeringsrestriksjoner (tidsbegrensninger/økte priser) og et begrenset antall parkeringsplasser i sonen, evt. reservert for beboerne i området, er andre aktuelle tiltak.

En mulighet kan også være å forby en eller flere typer kjøretøy i sonen; hele døgnet eller i bestemte tidsrom. *Et forbud mot tunge kjøretøyer* om kvelden og i tider på døgnet da mange myke trafikanter ferdes utendørs, vil for eksempel gi flere positive miljøvirkninger. Luftforurensning og støyplager vil reduseres og i tillegg vil vegen kunne bli sikrere for fotgjengere og syklister.

Spesielt lave fartsgrenser kan også brukes for å begrense trafikken i området, redusere miljøbelastningene og redusere skadeomfanget ved eventuelle ulykker.

Fremkommeligheten og sikkerheten for myke trafikanter bør kunne prioriteres fremfor fremkommeligheten for andre trafikantgrupper. Mer omfattende tiltak på vegen kan være tunneler/lokk eller omkjøringsveger. Andre aktuelle tiltak kan være smale/innsnevrede kjørebaner for motoriserte kjøretøy, og at arealet tilgodesees de myke trafikantene.

Virkning på ulykkene

Avhengig av hvilke tiltak en igangsetter vil trafikksikkerheten kunne forbedres i sonen, særlig for fotgjengere og syklister. I hvilken grad en oppnår ulykkesreduksjon beror blant annet på om tiltakene reduserer hastighetsnivået i området, reduserer gjennomgangstrafikken eller i større grad skiller de ulike trafikantgruppene fra hverandre. Det er ikke gjort beregninger av dette i tilknytning til studier av etablerte miljøsoner.

Virkning på framkommelighet

Avhengig av hvilke tiltak en igangsetter vil fremkommelighet/barrierevirkninger for fotgjengere/-syklister kunne forbedres i sonen. Forbud mot tunge kjøretøyer som ikke oppfyller bestemte krav, reduserer klart fremkommeligheten for næringstransport som benytter slike kjøretøy.

Virkning på miljøforhold

Miljøeffekter av en miljøsone vil variere avhengig av hvilke tiltak som gjennomføres. I de tre svenske byene ble partikkelutslippet fra tungtrafikken redusert som vist i tabell 1. I 1999 ble kravene innskjerpet, og det vil ta noen år før effekten kan beskrives mer nøyaktig.

I 2001 ble de faktiske effekter for Stockholms miljøsone evaluert vha data om kjøretøyparken, målinger og beregninger (Burman og Johansson 2001). Man fant at hele 90 prosent av de tunge kjøretøyene som trafikkerte miljøsonen i 2000 tilfredsstilte gjeldende krav.

I tråd med dette viste beregninger at flere av målene for utslippsreduksjon var nådd. I forhold til om det ikke hadde vært etablert en miljøsone, var:

- Utslippet av nitrogenoksid fra de tunge kjøretøyene i sonen redusert med 10 prosent, dvs det samme som forventet.
- Partikkelutslippet fra de tunge kjøretøyene redusert med rundt 40 prosent, mot en forventet reduksjon på 50 prosent.

Kostnader

Kostnadene ved innføring av miljøsoner vil variere med type tiltak som blir valgt, og de krav en stiller til virkninger. Områdets miljøproblemer før de aktuelle tiltakene i sonen igangsettes vil også virke inn på kostnadene.

Kostnadene bør sees i forhold til helsekostnadene forbundet med støy og luftforurensningene. De årlige samfunnsøkonomiske kostnadene av støyplager fra trafikken er anslått til 2,5 milliarder kroner (Statens forurensningstilsyn m fl 1996). Statens forurensningstilsyn antyder at de samlede miljø- og helsekostnadene av NO_2 og partikler er henholdsvis 3,5 og 5,5 milliarder kroner per år. Beregninger foretatt av Statistisk sentralbyrå anslår miljø- og helsekostnadene for Oslo alene til 1,7 milliarder per år (Miljøverndepartementet 1997A).

Nytte-kostnadsvurderinger

Nyttekomponentene vil relatere seg til miljø-, helse- og sikkerhetseffekter. På kostnadsiden må en i tillegg til selve tiltaket vurdere evt kostnader for dem som får ulemper som følge av tiltaket.

I tilknytning til de svenske miljøsonene, har en sett på nytten i forhold til kostnadene (Trivector 1997). De har her fokusert på kostnadene for transportnæringen som følge av at kjøretøy må skiftes ut eller utbedres. I Gøteborg ble kostnadene for perioden 1996-2001 beregnet til 128 mill SEK. Miljøgevinsten beregnet ut fra de verdier i kr/kg utslipp en i 1997 brukte på svenske infrastrukturprosjekter var på 101 mill kr. Dersom det tas hensyn til at miljøgevinstene er større i byområder enn gjennomsnittet for alle områder, kan det tenkes at nytten overstiger kostnadene.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Planlegging og etablering av miljøsoner krever et utstrakt samarbeid mellom kommune, by/tettsted, beboere innenfor den aktuelle sonen, sektorer som skal innføre de aktuelle tiltakene og i mange tilfelle også statlige myndigheter (Kolbenstvedt m. fl. 2000, Amundsen m.fl. 2003).

Formelle krav og saksgang

Det er opp til bystyre/kommunestyre å vedta om det skal opprettes en miljøsone eller ikke. Om miljøsonen medfører endringer i kommuneplanens arealdel, må også dette vedtas.

Flere av de tiltakene som kan iverksettes i en miljøsone er lovhjemlet i plan- og bygningsloven, forurensningsloven, vegtrafikkloven og vegloven. Vegtrafikklovens § 7 gir for eksempel

Tabell 3.22.1: Utslippsreduksjon fra tunge kjøretøy som følge av miljøsoner i Stockholm, Gøteborg og Malmø. Forventet reduksjon i 2001 og faktisk reduksjon fra 1996 - 1997. Prosent av utslipp i førsituasjonen. Kilde: Trivector 1997

	Partikler		Hydrokarbon		Nitrogenoksider	
By	**Forventet**	**Faktisk**	**Forventet**	**Faktisk**	**Forventet**	**Faktisk**
Stockholm	35	15	16	5	9	8
Gøteborg	34	21	20	9	2	2
Malmø	34	17	20	8	2	1

hjemmel til å forby bestemte kjøretøygrupper/trafikantgrupper på vegene. Når det gjelder å endre parkeringsrestriksjoner, er dette hovedsakelig kommunens ansvar (jfr. § 8 i vegtrafikkloven). Kommunen kan innføre avgiftsparkering, og har mulighet til å reservere plasser for beboere og næringsdrivende i området (jfr. Torgersen m.fl. 1998).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

For etablering av fysiske anlegg for gang- og sykkeltrafikken vil ansvarsfordelingen variere med vegens status. Ansvaret for renhold, støyskjerming og vegetasjon ligger hos vegeier.

Referanser

Administrativ samarbeidsgruppe for Groruddalen (2003). Bede miljø i Groruddalen. Planer og hovedstrategier. Miljøsone med 4 innsatsområder. April 2003.

Amundsen, A. H. & R. Elvik. (2003). Effects on road safety of new urban arterial roads. Accident Analysis and Prevention, 36, 115-123.

Kolbenstvedt, M. Solheim, T. & Amundsen, A. H. (2000). Miljøhåndboken. Trafikk og miljøtiltak i byer og tettsteder. Oslo, Transportøkonomisk institutt. ISBN 82-480-0147-4.

Markung, B. (1997). Miljözoner i Sverige. Notater til seminar om miljøsoner i Oslo 4/12-1997. Arrangert av Oslo kommunes samferdselsetat, Statens vegvesen Oslo og Statens vegvesen Vegdirektoratet.

Trivector, A.B. (1997). Utvärdering av miljözon i Stockholm, Göteborg och Malmö. På uppdrag av Stockholms stad, Gatu- och Fastighetskontoret, Trafikkontoret Göteborgs stad och Gatukontoret Malmö.

3.23 Tilfartskontroll

Kapitlet er skrevet i 2010 av Alena Høye (TØI)

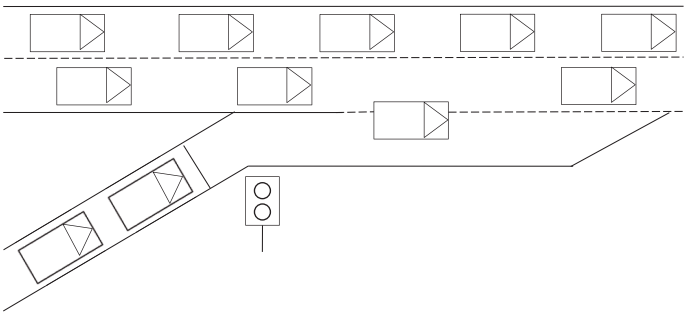
Problem og formål

Køer på motorveg begynner ofte ved påkjøringsramper når trafikken på motorvegen er tett. Konflikter forårsakes ofte i akserelasjons- eller sammenflettingsfelt når flere kjøretøy prøver å komme på motorvegen samtidig. De mest vanlige ulykkestypene ved påkjøringsramper er påkjøring bakfra og sidekollisjoner når kjøretøy på motorvegen bremser eller skifter kjørefelt for å gjøre plass til kjøretøy fra rampen (Cleavenger og Upchurch, 1999). Ulykkesrisikoen på motorveg er større ved påkjøringsramper enn på motorvegen ellers. Køer og ulykkesrisiko kan bli redusert når antall kjøretøy som kjører inn på motorvegen i tett trafikk blir redusert, og når det er kun ett kjøretøy om gangen som slippes inn på motorvegen.

Formålet med tilfartskontroll er å optimalisere trafikkflyten, som regel på motorveger, og dermed å unngå stop-and-go trafikk og kø. Tilfartskontroll reduserer også fartsvariasjoner på motorvegen og korte avstander til forankjørende, noe som kan øke sikkerheten. Tilfartskontroll brukes i hovedsak ved tilbakevendende køproblemer i rushtrafikken, men kan også brukes ved ulykker eller andre hendelser som skaper avviklingsproblemer (Papageorgiou og Papamichail, 2007).

Beskrivelse av tiltaket

Tilfartskontroll er et dynamisk trafikkontrollsystem som har som formål å forbedre trafikkavviklingen ved å begrense atkomst fra en påkjøringsrampe (eller en annen form for tilfart) til en hovedveg (Bellemans m.fl., 2006). Tilfartskontroll på ramper kalles også for rampekontroll (Statens vegvesen, håndbok 048, 2007). Tilfartskontroll brukes vanligvis ved motorveger, men kan også være aktuell for andre større veger med påkjøringsramper. På påkjøringsrampen er det installert et trafikklys som regulerer antall kjøretøy som kjører inn på motorvegen. Ved grønt lys er det som regel kun ett kjøretøy som får passere (Figur 3.23.1). Kapasiteten justeres ved lengden av rødtiden. Dermed blir større grupper kjøretøy løst opp. Hvor ofte et kjøretøy får passere er avhengig av trafikktettheten på motorvegen. Ved mye trafikk på motorvegen kan dette føre til køer og forsinkelser på påkjøringsrampen. For å unngå trafikkproblemer på andre deler av vegnettet er tilfartskontroll som regel programmert slik at antall biler som slippes inn på motorvegen økes når påkjøringsrampen er fylt opp med ventende kjøretøy. Tilfartskontroll blir som regel deaktivert når det er lite trafikk på motorvegen og når gjennomsnittsfarten er høy. I slike situasjoner er tilfartskontroll ikke nødvendig og kan føre til problemer ved sammenflettingen på grunn av høy fart på motorvegen.



Figur 3.23.1: Tilfartskontroll

Tilfartskontroll er mest effektiv når påkjøringsrampen har god kapasitet og når det er et tilstrekkelig langt akselerasjons- eller sammenflettingsfelt. I tillegg kan det være nødvendig å forhåndsvarsle om tilfartskontroll for å unngå konflikter og påkjøring bakfra ulykker på påkjøringsrampen (Piotrowicz og Robinson, 1995).

Den enkleste formen for tilfartskontroll er såkalt ***tidsstyrt kontroll*** (fixed-time metering), dvs. at kjøretøy slippes inn på motorvegen i faste intervaller. Intervallene kan variere avhengig av typiske trafikkforhold på ulike tidspunkter på døgnet, men det blir ikke tatt hensyn til faktiske aktuelle trafikkforhold. Slike systemer kan forbedre sikkerheten fordi større grupper kjøretøy som kjører inn på motorvegen blir løst opp, men virkningen på trafikkavviklingen på motorvegen vil ikke være optimal (Piotrowicz og Robinson, 1995; Kotsialos og Papageorgiou, 2004).

En mer avansert form for tilfartskontroll er såkalt ***trafikkstyrt kontroll*** (traffic responsive control). Med trafikkstyrte systemer er grønt-intervallene avhengige av aktuelle trafikkforhold på motorvegen og på påkjøringsrampen. Dermed kan man oppnå større virkninger på trafikkavviklingen på motorvegen og det er mulig å tilpasse systemet aktuelle hendelser som for eksempel ulykker. I Norge bør ifølge håndbok 048 (Statens vegvesen, 2007) tilfartskontroll være trafikkstyrt. De to mest vanlige formene for trafikkstyrt kontroll er "etterspørsel-kapasitet" og "tidsluker-akseptans" ("demand-capacity" og "gap acceptance"; Kang og Gillan, 1999). Med "etterspørsel-kapasitet" er grønt-lys intervallene avhengige av trafikktettheten på motorveg og ramper. Formålet med "tidsluker-akseptans" er å slippe så mange kjøretøy som mulig inn på motorvegen og grønt-lys intervallene er avhengige av tidslukene på motorvegen.

Tilfartskontroll på flere påkjøringsramper på en motorveg kan kobles sammen til et sammenhengende trafikkontrollsystem. Hvor mange kjøretøy som slippes inn på motorvegen er da avhengig ikke bare av lokale trafikkforhold, men også av trafikken opp- og nedstrøms på motorvegen. Tilfartskontroll kan også implementeres som en del av et mer omfattende trafikkontrollsystem med bl.a. variable fartsgrenser (se kapittel 3.20) og dynamisk rutevalgsregulering (Bellemans m.fl., 2006; se også kapittel 3.19). Når rampen trafikkeres av kollektivtrafikk

ledes denne i Norge utenom signalanlegget på et uregulert kollektivfelt (Statens vegvesen, 2007, håndbok 048). Ellers kan kollektivfelt (se kapittel 3.18) reguleres med egen tilfartskontroll (Piotrowicz og Robinson, 1995).

Den samme type trafikkontroll som ved tilfartskontroll kan også brukes ved motorvegkryss, dvs. på rampene som forbinder flere motorveger. På strekninger kan trafikkontroll (såkalt mainline metering) brukes før permanente flaskehalser som for eksempel bruer eller tunneler (Piotrowicz og Robinson, 1995).

I Norge brukes tilfartskontroll noen steder for å bedre fremkommeligheten for kollektivtrafikk (eksempelvis bussprioritering i Østensjøveien i Oslo).

Virkning på ulykker

Tilfartskontroll kan redusere ulykker på ulike måter. Med tilfartskontroll blir større grupper av kjøretøy som kjører inn på motorvegen løst opp, slik at bare ett kjøretøy om gangen slippes inn på motorvegen. Dette forbedrer trafikkavviklingen på motorvegen og reduserer køer og stop-and-go trafikk (Abdel-Aty m.fl., 2007; Kang og Gillen, 1999; McLean m.fl., 1998; Papageorgiou og Papamichail, 2007). En studie med videoobservasjoner på påkjøringsramper viste at tilfartskontroll reduserer antall kjøretøy på motorvegen som skifter kjørefelt. Med tilfartskontroll var det kun 3%, mens det uten tilfartskontroll var 10% av alle kjøretøy på motorvegen som skiftet kjørefelt ved påkjøringsrampen. Den samme studien viste at det med tilfartskontroll også var færre kjøretøy på motorvegen som bremset for å slippe kjøretøy fra påkjøringsrampen inn på motorvegen (McLean m.fl., 1998) . Korte avstander til forankjørende kan føre til påkjøring bakfra ulykker og skifte av kjørefelt kan føre til sidekollisjoner (Erke m.fl., 2005; Rämä og Kulmala, 2000).

Flere studier viser at køer øker ulykkesrisikoen (Sullivan, 1990; Noland og Quddus, 2005). Bedre trafikkavvikling medfører mindre fartsvariasjoner og færre som kjører med kort avstand til forankjørende. Sammenhengen mellom trafikkflyt, fart, trafikktetthet og ulykkesrisiko er imidlertid ikke alltid lineær, og reduserte køer medfører ikke alltid redusert ulykkesrisiko (Garber og Subramanyan, 2001; Golob og Recker, 2004). Wang m.fl. (2009) fant ingen sammenheng mellom køer og ulykkesrisiko når det ble kontrollert for en rekke andre faktorer. Dessuten er ulykker i tett trafikk (ved lav fart) eller køer som regel mindre alvorlige enn ved fri trafikkflyt og høy fart (Noland og Quddus, 2005).

Sammenhengen mellom fartsvariasjoner og ulykker er også noe kontroversiell. Flere studier fant sammenhenger mellom høyere fartsvariasjon og høyere ulykkesrisiko (bl.a. Aljanahi m.fl., 1999). Derimot viser andre studier at en slik sammenheng kan forklares med sammenhengen mellom gjennomsnittsfart og fartsvariasjon (Elvik m.fl., 2004), bruk av aggregerte data i analysene (Davis, 2002), eller kan være et resultat av feil ved fartsmålinger (Hauer, 2003).

Det finnes et stort antall simuleringsstudier av tilfartskontroll. Virkningen på ulykker ble imidlertid bare undersøkt i noen få studier. Resultatene som presenteres her baseres på følgende studier av virkninger på ulykker:

Cleavenger og Upchurch, 1999 (USA)
Cambridge Systems Inc., 2001 (USA)
Olmstead, 2004 (USA)
Henry og Meyhar, 1989 (USA)

Den sammenlagte virkningen på ulykker er en ikke signifikant reduksjon på 18% (95% konfidensintervall [-37; +7]). Alle resultater gjelder ulykker på et segment av motorvegen ved påkjøringsrampen samt ulykker på påkjøringsrampen. Cleavenger og Upchurch (1999) viste at tilfartskontroll reduserer antall ulykker på motorvegen, mens antall ulykker på ramper øker. Den totale effekten er en reduksjon av antall ulykker fordi det er færre ulykker på ramper enn på motorvegen. Det foreligger for få resultater for å gjøre mer detaljerte analyser, for eksempel av hvilke egenskaper ved tilfartskontroll som medfører størst ulykkesreduksjon.

De fleste studiene er forholdsvis godt kontrollert. Det er enten brukt en kontrollgruppe eller multivariate modeller for å kontrollere for forstyrrende variabler. Resultatene er trolig ikke påvirket av regresjonseffekter siden tilfartskontroll som regel implementeres for å løse trafikkavviklingsproblemer, ikke på grunn av unormalt høye ulykkestall.

Ingen av studiene har spesifisert ulykkenes alvorlighet, eller presentert resultater for ulike skadegrader. Ulykker i tett trafikk eller i køer skjer som regel ved lavere fart enn andre ulykker (Noland og Quddus, 2005). Tilfartskontroll kan derfor tenkes å ha større virkning på mindre alvorlige ulykker enn på alvorlige ulykker.

Flere andre studier som alle er blitt gjennomført i USA har undersøkt virkningen av tilfartskontroll på ulykker, men resultatene kan ikke inkluderes i metaanalysen fordi det ikke er mulig å beregne statistiske vekter. Det er følgende studier:

- Lee m.fl. (2006): Antall ulykker blir redusert med mellom 5 og 37%. Resultatet baseres på observerte og simulerte virkninger på trafikkavviklingen og en modell av sammenhengen mellom ulike trafikkavviklingsvariabler (bl.a. volum, fart, avstander til forankjørende, fartsvariasjon) og ulykker.
- Piotrowicz og Robinson (1995): Antall ulykker ved påkjøringsramper med tilfartskontroll er mellom 25 og 50% lavere enn ved ramper uten tilfartskontroll. Resultatet baseres på en rekke enkle fallstudier som ble gjennomført som enkle før-etter undersøkelser.
- Persaud m.fl. (1996): Resultater fra regresjonsmodeller viser at antall påkjøring bakfra ulykker ble redusert med mellom 18 og 28%. Andre ulykker blir redusert med mellom 1,4 og 8%. Resultatene gjelder kun ulykker på motorvegen. Ulykker på ramper er ikke tatt med i analysen.

En simuleringsstudie (Abdel-Aty og Vikash, 2008) viste at tilfartskontroll kan medføre ulykkesmigrasjon, dvs. en reduksjon av antall ulykker et sted og en økning av antall ulykker andre steder i vegnettet.

Virkning på framkommelighet

Hovedformålet med tilfartskontroll er å forbedre trafikkavviklingen, og det ble vist i mange studier at kapasiteten øker, køer blir redusert, gjennomsnittsfarten øker og fartsvariasjoner blir redusert (bl.a. Gomes m.fl., 2008; Piotrowicz og Robinson, 1995; Papageorgiou og Papamichail, 2007). Selv om tilfartskontroll medfører forsinkelser på påkjøringsramper blir den totale reisetiden redusert (Gomes m.fl., 2008). Reduksjoner av den totale reisetiden som ble funnet i ulike studier er: 33% (Kotsalis m.fl., 2004), mellom 20 og 48% (Henry og Meyhar, 1998; sitert etter US DOT, 1996), 22% (Cambridge Systematics, 2001), opp

til 26% (Hellinga og Van Aerde, 1995). Kapasiteten økte med 22% og gjennomsnittsfarten økte fra 34 til 46 mph (55 til 74 km/t) i studien til Henry og Meyhar (1998; sitert etter US DOT, 1996). Cambridge Systematics (2001) viste at kapasiteten ble redusert med 9% utenfor rushtiden og med 14% i rushtiden når tilfartskontroll ble slått av.

Tilfartskontroll kan ha særlig store fordeler for eldre førere, som ofte har problemer med sammenfletting på motorvegen (Kihl, 2006).

Tilfartskontroll har større fordeler for lange enn for korte reiser pga. forsinkelsene på påkjøringsramper (Levinson m.fl., 2002). Den sammenlagte reisetiden kan øke hvis tilfartskontroll er programmert uhensiktsmessig (Hellinga og Van Aerde, 1995).

Forbedrede trafikkforhold ble funnet ikke bare på motorvegen, men også på parallelle hovedveger og andre deler av vegnettet (Haj-Salem og Papageorgiou, 1995). Endringer i trafikkmengden på parallele hovedveger ble ikke funnet i studien til Cambridge Systematics (2001). Ifølge Kang og Gillen (1999) er det ofte mellom 5 og 10% av bilistene som velger andre ruter p.g.a. tilfartskontroll.

Trafikkstyrt tilfartskontroll har større virkninger på trafikkavviklingen enn tidsstyrt. Tidsstyrt tilfartskontroll tilpasser seg ikke endringer i trafikken eller uvanlige trafikkforhold, for eksempel ved ulykker (Kang og Gillen, 1999). Tilfartskontroll har størst effekt når flere påkjøringsramper på en motorveg blir utstyrt med tilfartskontroll slik at virkningene av de individuelle systemene forsterker hverandre (Bellemans m.fl., 2006; Kang og Gillen, 1999).

Tilfartskontroll kan bli kombinert med andre trafikkstyringssystemer som for eksempel variable fartsgrenser. Variable fartsgrenser alene har ifølge Carlson m.fl. (2009) ingen effekt på trafikkavvikling, men simuleringsstudier viser at variable fartsgrenser som er kombinert med tilfartskontroll kan ha større virkning på trafikkavviklingen enn tilfartskontroll alene (Carlson m.fl., 2009). Shah og Wunderlich (2001) har evaluert et omfattende trafikkontrollsystem bestående av internettbasert informasjon til reiseplanlegging, trafikkinformasjon på radio, tilfartskontroll og variable teksttavler. Resultatene viser at hele systemet reduserer forsinkelser både under vanlige forhold og ved hendelser, og at forbedringer av tilfartskontroll kan føre til de største forbedringer for framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Tilfartskontroll reduserer køer og stop-and-go trafikk, og reduserer dermed utslipp og negative miljøvirkninger (Zheng m.fl., 2009).

I en studie hvor tilfartskontroll ble slått av i en periode på fem uker viste Cambridge Systematics (2001) at drivstofforbruk og utslipp økte når tilfartskontroll var slått av. Drivstofforbuket i rushtinden er ifølge US DOT (1996) 42% høyere uten tilfartskontroll enn med tilfartskontroll.

Kostnader

Kang og Gillen (1999) har anslått kostnadene for tilfartskontroll til mellom 113.000 og 750.000 US-$ i installasjonskostnader og mellom 2.200 og 75.000 $ til årlige drifts- og vedlikeholdskostnader.

Nyttekostnadsvurderinger

En nytte-kostnadsanalyse av tilfartskontroll er blitt gjennomført av Kang og Gillen (1999). Kostnadene er som beskrevet ovenfor. Nytten i form av redusert reisetid og redusert drivstofforbruk er beregnet basert på trafikkobservasjoner og simuleringer. Følsomhetsanalyser ble gjennomført for ulike verdier av reisetid og for ulike antakelser om framtidig trafikkutvikling. Nytten er større enn kostnadene i alle scenariene. Reduserte ulykkeskostnader inngår ikke i analysen.

En nytte-kostnadsanalyse er også blitt gjennomført av Cambridge Systematics (2001). Nytte og kostnader ble estimert for implementering av sammenhengende tilfartskontroll på fire motorveger. Nytten ble beregnet for samlet reisetid, sikkerhet (26% færre ulykker med tilfartskontroll), utslipp og drivstofforbruk. Kostnader ble beregnet for hele trafikkontrollsystemet (som omfatter kollektivfelt i tillegg til tilfartskontroll) og for tilfartskontroll alene. Resultatene viser at nytten er omtrent fem ganger så stor som kostnadene til hele systemet, og omtrent 15 ganger så stor som kostnadene til tilfartskontroll.

Rafferty (2008) viste at nytten ved tilfartskontroll er mer enn to ganger kostnadene. Nytten inkluderer reduserte forsinkelser, driftskostnader og ulykker.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Det er vanligvis vegmyndighetene som tar initiativ til etablering av tilfartskontroll.

Formelle krav og saksgang

Tekniske krav til motorveger er fastsatt i vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008). Krav til utforming av signalanlegg er fastsatt i signalnormalen (Statens vegvesens, håndbok 048, 2007).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Anleggs- og vedlikeholdskostnader for tilfartskontroll dekkes av staten for riksveg, fylkeskommunen for fylkesveg og kommunen for kommunal veg. Staten kan eventuelt medfinansiere tilfartskontrollanlegg på fylkesveger og kommunale veger hvis det har nasjonal betydning. Tilfartskontroll som inngår i en del av et større prosjekt, kan eventuelt bompengefinansieres.

Referanser

Abdel-Aty, M. Dhindsa, A. & Gayah, V. (2007). Considering various ALINEA ramp metering strategies for crash mitigation on freeways under congested regime. Transportation Research Part C, 15, 113-134.

Abdel-Aty, M., & Vikash, G. (2008). Comparison of two different ramp metering algorithms for real-time crash risk reduction. Paper presented at the TRB 87th Annual Meeting.

Aljanahi, A.A.M., Rhodes, A.H. & Metcalfe, A.V. (1999). Speed, speed limits and road traffic accidents under free flow conditions. Accident Analysis & Prevention, 31, 161-168.

Bellemans, T., De Schutterb, B. & De Moora, B. (2006) Model predictive control for ramp metering of motorway traffic: A case study. Control Engineering Practice, 14, 757–767.

Cambridge Systematics, (2001). Twin cities ramp meter evaluation—final report. Prepared for the Minnesota Department of Transportation.

Carlson, R. C., Papamichail, I., Papageorgiou, M., & Messmer, A. Optimal mainstream traffic flow control of large-scale motorway networks. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 18(2), 193-212.

Cleavenger, D.K., Upchurch, J. (1999). Effect of freeway ramp metering on accidents: the Arizona experience. ITE J. 69 (8), 12.

Davis, G.A. (2002). Is the claim that 'Variance Kills' an ecological fallacy? Accident Analysis and Prevention, 34, 343–346.

Elvik, R., Christensen, P & Amundsen, A.H. (2004). Speed and road accidents – An evaluation of the power model. TØI Report 740/2004. Oslo: Institute of Transport Economics.

Erke, A., Hagman, R., & Sagberg, F. (2005). Trafikkinformasjon og bilføreres oppmerksomhet. En undersøkelse av hvordan tavler med variabel tekst påvirker kjøreatferd. Report No. 799/2005. Oslo: Institute of Transport Economics.

Garber, N.J., Subramanyan, S., 2001. Incorporating crash risk in selecting congestion-mitigation strategies. Transportation Research Record 1746, 1–5.

Golob, T.F. & Recker,W.W. (2004). A method for relating type of crash to traffic flow characteristics on urban freeways. Transportation Research Part A, 38, 53–80.

Gomes, G., Horowitz, R., Kurzhanskiy, A.A., Varaiya, P. & Kwon, J. (2008). Behavior of the cell transmission model and effectiveness of ramp metering. Transportation Research Part C, 16, 485–513.

Haj-Salem, H. & Papageorgiou, M. (1995). Ramp metering impact on urban corridor traffic: Field results . Transportation Research Part A, 29, 303-319.

Hauer, E. (2003). Speed and crash risk – an opinion. Unpublished manuscript dated September 8, University of Toronto, Department of Civil Engineering.

Hellinga, B. & Van Aerde, M. (1995) . Examining the potential of using ramp metering as a component of an ATMS. Transportation Research Record, 1494, 75-83.

Henry, K., Mehyar, O., 1989. Six-year FLOW evaluation. Washington State Department of Transportation, Seattle, WA, USA.

Kang, S., & Gillen, D. (1999). Assessing the Benefits and Costs of Intelligent Tranportation Systems: Ramp Meters. California PATH Research Report UCB-ITS-PRR-99-19.

Kihl, M. (2006). Extending Older Drivers' Access to Freeways with Intelligent Transportation System Technologies. Transportation Research Record, 1924/2006.

Kotsialos, A. & Papageorgiou, M. (2004). Motorway network traffic control systems. European Journal of Operational Research, 152, 321–333.

Lee, C., Hellinga, B., & Ozbay, K. (2006). Quantifying effects of ramp metering on freeway safety. Accident Analysis & Prevention, 38(2), 279-288.

Levinson, D., Zhang, L., Das, S., and Sheikh, A. (2002). Ramp Meters on Trial: Evidence from the Twin Cities Ramp Meters Shut-off. Transportation Research Board 81st Annual Meeting, Washington, DC.

McLean, T., Brader, C., Hangleiter, S. et al. (1998). Urban integrated traffic control evaluation results. Deliverable 8.3, European Transport Telematics Project TABASCO, Bussels.

Noland, R. B., & Quddus, M. A. (2005) Congestion and safety: A spatial analysis of London. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 39(7-9), 737-754.

Olmstead, T. (2001). Freeway management systems and motor vehicle crashes: a case study of Phoenix, Arizona. Accident Analysis & Prevention, 33(4), 433-447.

Olmstead, T. (2004). The safety benefits of freeway management systems and motorist assistance patrols. Research in Transportation Economics, 8, 285-334.

Papageorgiou, M. & Papamichail, I. (2007). Handbook of ramp metering. Deliverable D7.5. EURAMP European ramp metering project IST-2002-23110. Contract No 507645.

Persaud, B., Mucsi, K., Ugge, A., 1996. Safety evaluation of freeway traffic management system in Toronto, Canada. Transportation Research Record 1531, 110–114.

Piotrowicz, G. & Robinson, J. (1995). Ramp metering status in North America 1995 update. Report DOT-T-85-17. Federal Highway Administration, US DOT, Washington D.C.

Rafferty, P. C. (2008). An economic evaluation of ramp metering benefits. Paper presented at the 15th World Congress on Intelligent Transport Systems and ITS America's 2008 Annual Meeting.

Rämä, P. & Kulmala, R. (2000). Effects of variable message signs for slippery road conditions on driving speeds and headways. Transportation Research Part F, 3, 85-94.

Shah, V. P., & Wunderlich, K. (2001). Detroit freeway corridor ITS evaluation. McLean, Virginia: Mitrek Systems.

Statens vegvesen (2007). Håndbok 048 Trafikksignalanlegg Normaler.

Sullivan, E.C., 1990. Estimating accident benefits of reduced freeway congestion. Journal of Transportation Engineering 116, 167–180.

US DOT (1996). Intelligent transportation infrastructure benefits: Expected and experienced. Operation TimeSaver. Washington: US Department of Transportation.

Wang, C., Quddus, M.A. & Ison, S.G: (2009). Impact of traffic congestion on road accidents: A spatial analysis of the M25 motorway in England. Accident Analysis and Prevention, 41, 798–808.

Zheng, Z., Ahna, S. & Monserb, C.M. (2009). Impact of traffic oscillations on freeway crash occurrences. Accident Analysis and Prevention, 42, 626-636.

3.24 Sambruksområde (Shared space)

Kapitlet er skrevet i 2010 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

Veg- og byrom i by og tettsteder har ofte flere funksjoner. De skal kunne avvikle trafikk som ofte består av både privatbiler, kollektivtrafikk, godstrafikk, syklister og fotgjengere. Samtidig brukes vegene og plassene til opphold, handel og rekreasjon for byens beboere og besøkende. Fra 1960-tallet ble det som følge av den kraftige trafikkveksten imidlertid mer og mer fokus på å sikre god trafikkavvikling i byene. Tidligere var de ulike funksjonene ofte integrert på samme areal, men for å forbedre trafikkavviklingen og også trafikksikkerheten ble dette i større og større grad erstattet av et planleggingsprinsipp om å separere de ulike funksjoner og trafikantgrupper i tid og rom. Det ble gjort ved bruk av blant annet tunneler, bruer, signalregulering, ulike barrierer, restriksjoner og kontroll. Denne planleggingstilnærmingen har imidlertid en rekke ulemper. Den skaper eksempelvis forringet tilgjengelighet for myke trafikanter, og mindre attraktive bymiljøer. I tillegg synes separering ikke å ha hatt den forventede sikkerhetsmessige effekten (Hamilton-Baillie og Jones, 2005, Monderman, Clarke og Hamilton-Baillie, 2006, Hamilton-Baillie, 2008, 2008a).

Som motreaksjon på denne tendensen ble det såkalte woonerf (beboelig gate) planleggingsprinsippet utviklet i Nederland i begynnelsen av 1970-tallet. Prinsippet går ut på i større grad å integrere biler og mennesker på samme areal i boliggater, og utforme gatene slik at biltrafikken beveger seg langsomt og på de myke trafikanters premisser. Lignende prinsipper ble etterfølgende utviklet og implementert i andre land. Dette er for eksempel de norske "gatetun", de danske "§40 sivegater", de svenske "gårdsgater", de engelske "home zones" og de tyske "Spielstrassen". I slutten av 1970-tallet begynte man i Nederland å prøve å bruke dette planleggingsprinsippet i byområder med mye trafikk. Flere europeiske land, især Sverige, Danmark, Tyskland, Belgia, Spania og senere Storbritannia, har i løpet av slutten av 1990-tallet og starten av 2000-tallet også begynt å bruke dette prinsippet i byområder. Planleggingsprinsippet er især blitt kjent i forbindelse med det europeiske prosjektet "Shared Space" fra 2004-2008, der betegnelsen for prinsippet "Shared Space" også ble formulert for første gang (Shared space, 2005, 2008, Monderman, Clarke og Hamilton-Baillie, 2006, Hamilton-Baillie, 2008).

Det er flere formål med "Shared Space", eller sambruksområde på norsk. Det primære formål med tiltaket er å skape estetisk flotte trafikkarealer og byrom, som egner seg til opphold, handel og rekreasjon for byens beboere og besøkende (myke trafikanter), samtidig med at trafikken kan avvikles på en effektiv måte. Flere, men ikke alle eksisterende prosjekter er gjennomført i ulykkesbelastede bykryss, der formålet har vært å redusere antall og alvorlighet av trafikkulykker. I andre tilfeller angis det eksplisitt at forbedret trafikksikkerhet ikke er formålet med tiltaket. Endelig angis miljøforbedringer i form av redusert utslipp og støy, samt forbedring av framkommelighet for biltrafikken, også som formål ved noen av de igangsatte prosjekter (Myrberg et al., 2008, Reid, Kocak og Hunt, 2009, Sørensen, 2009).

Beskrivelse av tiltaket

Et sambruksområde er som beskrevet en alternativ måte å planlegge og utforme trafikkarealer på i byområder, inspirert av utforming av boliggater som woonerf og gatetun. Som det fremgår av den engelske betegnelse er filosofien at veg- og byrommet skal deles av ulike trafikkantgrupper. Filosofien er med andre ord å planlegge og utforme gaterommet uten eller med begrenset regulering, skilt og separering av kollektivtrafikken, tunge kjøretøyer, biler og myke trafikanter i tid og rom. I stedet er det trafikantene som selv gjennom øyekontakt skal "forhandle" og bli enige om hvem som skal vike.

Ideen er at trafikantene skal føle seg som "gjester" i området og i større grad tilpasse sin trafikantatferd til den sosiale atferd som mennesker i området utviser fremfor juridiske trafikklover og regler.

Ideen er også å likestille trafikkarealets funksjon som oppholdsrom for mennesker med avvikling av trafikken i større grad enn ved tradisjonelle gater og kryss der det primære formål er trafikkavvikling. I motsetning til tradisjonelle gågater, der biler skal vike for fotgjengere og kjøre i gangfelt, har myke trafikanter og biler like rettigheter i sambruksområder. Her er det derfor de generelle ferdselsregler, hvor vikeplikt er regulert gjennom høyrereglen, som gjelder (Myrberg et al., 2008).

Endelig er ideen at sosial atferd, økt utrygghetsfølelse som følge av integrering og økt usikkerhet om rettigheter som følge av manglende regulering øker både bilistenes og de myke trafikanters oppmerksomhet og hensyn til andre trafikantgrupper og senker biltrafikkens fartsnivå med positiv effekt for trafikksikkerheten og miljøet (Shared space, 2005, Johansson og Westmann, 2007, Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008, Myrberg et al., 2008).

Tiltaket brukes både for hele bykjerner, især historiske bykjerner, på torg, på strekninger og i kryss i byer og tettsteder. En forutsetting for bruken av sambruksområder i byområder er at det i tillegg er et bilvegnett av høy klasse i nærheten som fører utenom, til og fra området (Hoegh, Blenski og Swenson, 2008). Ifølge Myrberg et al. (2008) kan sambruksområder brukes i følgende situasjoner:

- beliggenhet sentralt i byen
- inngår som en del av en viktig gangrute
- viktige reisemål og virksomheter er i nærheten
- det finnes attraksjoner og sitteplasser
- tilstrekkelig med myke trafikanter
- balanse mellom biler og fotgjengere
- tiltaket er del av en større plan, som også omfatter tiltak i tilgrensende gater.

Tilstrekkelig med myke trafikanter og balanse mellom biler og fotgjengere vil si at jo flere biler det er, jo flere fotgjengere bør det være for at plassen eller krysset vil fungere (Tyréns, 2007).

Med hensyn til trafikkmengde er sambruksområder blitt brukt i kryss med trafikkmengder ned til ca. 2.000 kjøretøy per døgn og helt opp til 14.000-15.000 kjøretøy per døgn på den mest trafikkerte gaten gjennom krysset.

Det er busstrafikk på flere av de eksisterende uregulerte gaterom. Større eller mindre lastebiler vil vanligvis også være tillatt for å sikre varetransport til de ulike butikker og restauranter. Vanligvis vil tung trafikk være begrenset til bare å omfatte tung trafikk med ærend i området. Problemet med varekjøring på sambruksområde er især risiko for ulykker mellom lastebiler som rygger og myke trafikanter (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008).

For å sikre optimal samhandling mellom biltrafikken og myke trafikanter, og at eventuelle kollisjoner ikke får alvorlige konsekvenser for myke trafikanter bør fartsnivået være under 30 km/t og ifølge Tyréns (2007) under 15-20 km/t. Dette sikres gjennom den fartsdempende utformingen og i flere prosjekter er det også skiltet med fartsgrense på 30 km/t eller anbefalt fart på 20 eller 30 km/t.

Især på torg uten regulering og med god plass, finnes det en risiko at det blir mange biler som parkerer uhensiktsmessig i forhold til trafikkavvikling eller som blokkerer inngangspartier. På flere plasser, men ikke alle, er det derfor parkering forbudt. Det kan være parkeringsplasser for funksjonshemmede på eller tett på torget (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008, Myrberg et al., 2009).

For sambruksområder gjelder det ofte at det er benyttet avvikende belegg i området. Det særlige trafikkmiljø understrekes også ved bruk av beplanting, belysning, synlige entreer til butikker, utsmykning som blomsterkasser og skulpturer, samt ulike former for møblering. Inn mot områdene er det ofte anlagt ramper, kjørebanen er innsnevret, og det er etablert portaler eller lignende for å dempe farten og varsle at en er på veg inn i et annet trafikkmiljø. I noen tilfeller er det ved innkjøring til områder også anlagt busstoppesteder utformet som timeglass, hvilket også har en fartsdempende effekt (Myrberg et al. 2008, Sørensen, 2009).

Definisjonen av sambruksområde er meget bred. I mange tilfeller kan det derfor drøftes om en konkret utforming av et trafikkareal er et sambruksområde eller ikke. Samtidig er det vanskelig å klassifisere utformingene i ulike grupper, da ideen med sambruksområder blant annet er å tilpasse utformingen til de lokale omgivelser, og hver utforming er derfor unik. Det er imidlertid funnet tre forslag til mulig klassifisering.

Quimby og Castle (2006) foreslår å oppdele sambruksområder i følgende tre kategorier:

- sambruksområde uten fysisk regulering eller prioriteter av ulike trafikantgrupper
- skilting, oppmerking og fysiske elementer er fjernet eller redusert, men normale prioriteter og rettigheter for ulike trafikantgrupper er beholdt
- skilting, oppmerking og fysiske elementer er beholdt, men normale prioriteter og rettigheter for ulike trafikantgrupper er fjernet

Brenner (2006) foreslår å oppdele sambruksområder i følgende to kategorier:

- uorganisert gaterom, som er gaterom uten fysisk regulering og med like rettigheter for alle trafikantgrupper
- organisert gaterom, som er gaterom med fysisk regulering i form av for eksempel ulike vegbelegg og pullerter og noen form for trafikkregler

Myrberg et al. (2008, 2009) foreslår å utvide Brenners kategorisering til tre kategorier:

- sambruksområde fullt ut (uten styring)
- sambruksområde med noe regulering (liten styring)
- sambruksområde med større grad av regulering (mye styring)

I den første kategorien benytter alle trafikanter et felles areal, der alle må tilpasse seg hverandre. Utformingsmessig indikeres dette blant annet med ensartet og felles belegg i hele området. I den andre og tredje kategorien er det i mindre eller større omfang regulering av trafikken. Det kan for eksempel være nødvendig å styre fotgjengerstrømmene til utpekte steder eller styre biltrafikken til bestemte deler av et torg. Utformingsmessig skjer regulering ved bruk av pullerter, lav kantstein, ulike former, farger og mønstre på belegg samt blomsterkasser og annen møblering.

Sambruksområder med ulike grader av regulering er blitt implementert i mange europeiske byer, men noen av de mest kjente eksemplene er (Quimby og Castle 2006, Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008, Reid, Kocak og Hunt, 2009):

- Laweiplein, Drachten, Nederland
- De drift/Torenstraat/Kaden, Drachten, Nederland
- De Brink, Oosterwolde, Nederland
- Rijksstraatweg, Haren, Nederland
- Skvallertorget, Norrköping, Sverige
- Centralplan, Värnamo, Sverige
- Fiskaretorget, Västervik, Sverige
- Studieplan, Borlänger, Sverige
- Christianfeld, Danmark
- Kensington High Street, London, Storbritannia.

I Norge finnes det også eksempler på steder som i større eller mindre grad kan karakteriseres som sambruksområder. Det er Christiania torg i Oslo, St. Olavs plass i Oslo, Tusenårsstedet i Stavanger, Bekkestua i Bærum og Asker sentrum (Myrberg et al., 2009).

Virkning på ulykkene

Tabell 3.24.1 viser virkning på ulykker av ulike grader av sambruksområde for torg, kryss, strekning og hele bykjerner. Anslagene er basert på 10 studier av 24 lokaliteter fordelt på syv torg, fem kryss, syv strekninger og fem bykjerner, som er blitt bygget om i perioden 1996-2007. Studiene omfatter sambruksområder i seks land; Sverige, Danmark, Nederland, Storbritannia, Tyskland og Sveits. Det finnes ingen evalueringer av tiltaket i Norge. De 10 studiene er:

Jaredson 2002 (Sverige)
Brenner 2006 (Sverige)
Quimby og Castle 2006 (Nederland, Danmark, Storbritannia)
Swinburne 2006 (Storbritannia)
NHL 2007 (Nederland)
Tyréns 2007 (Sverige)
Gerlach et al. 2008, 2008a (Nederland)
Van der Velde og Bos 2008 (Nederland)
Gerlach, Ortlepp og Voss 2009 (Nederland, Tyskland, Sveits)
Reid, Kocak og Hunt 2009 (Nederland, Storbritannia).

Virkningen av sambruksområder er meget usikker, og i to av de syv angitte situasjoner er virkningen ikke statistisk pålitelig. Anslagene er samtidig overestimert som det beskrives nedenfor. Ses det i første omgang bort fra feilkildene gjelder følgende.

Samlet for alle typer sambruksområder har det vært en reduksjon på 17 % i alle ulykker (personskade- og materiellskadeulykker), og en reduksjon på 21 % i personskadeulykker, når det er kontrollert for publikasjonsskjevhet. Ingen av disse estimatene er statistisk pålitelige. Estimatet for personskadeulykker er statistisk pålitelige, hvis det ikke kontrolleres for publikasjonsskjevhet.

For torg og kryss ser det ut til å være en reduksjon i personskade- og materiellskadeulykker på 14 %, mens det er en vesentlig større reduksjon i personskadeulykker på 46 %. Nedgangen i personskadeulykker er signifikant.

På strekninger er det en noe mindre positiv effekt enn for torg og kryss, på 12 % for alle ulykker og 16 % for personskadeulykker. Ingen av disse effekter er statistisk pålitelige.

For alle typer av utforming er det en større effekt på personskadeulykker enn på materiellskadeulykker.

Sambruksområder ser ikke ut til å ha vesentlig effekt, hvis det brukes for hele bykjerner.

Flesteparten av studiene omfatter ulykker i form av person- og materiellskadeulykker, og det er derfor ikke mulig å estimere effekten for personskader.

Det er heller ikke mulig å estimere effekten for ulike trafikantgrupper som fotgjengere og syklister. Som det beskrives under avsnittet framkommelighet gir sambruksområder lavere fartsnivå. Lavere fart vil sammen med mer samhandling og oppmerksomhet på hverandre, økt utrygghetsfølelse og flere myke trafikanter sannsynligvis ha en positiv effekt for sikkerhet generelt og for myke trafikanters sikkerhet (Sørensen, 2009, 2009a).

Alle resultatene er basert på før- og etterundersøkelser. Med unntak av Swinburne (2006) som indirekte inkluderer betydning av generell ulykkesutvikling ved estimering av effekt av regulert strekning på personskadeulykker, har alle undersøkelser karakter av å være enkle før- og etterundersøkelser uten noen form for kontroll av betydningen av 1) generell ulykkesutvikling, 2) endring av trafikkmengde herunder både biltrafikk og myke trafikanter, 3) regresjonseffekt og 4) ulykkesmigrasjon som følge av endret trafikkmønstre. Alle fire parametre er det relevant å kontrollere for ved implementering av sambruksområder. I enkelte tilfeller, der stedet ikke har vært ulykkesbelastet i førsituasjonen og formålet ikke har vært å forbedre trafikksikkerheden kan det argumenteres for at en ikke behøver å kontrollere for regresjonseffekten. Den manglende kontroll for disse forstyrrende faktorer vil som hovedregel bety at effekten er overestimert, da estimatet utover effekten av selve tiltaket også omfatter effekt av generell trafikksikkerhetsforbedring, regresjonseffekt og eventuell mindre biltrafikk. Anslagene i tabell 3.24.1 er derfor sannsynligvis alt for fordelaktige og skal tas med vesentlig forbehold. I tillegg er en reduksjon i antall ulykker ikke nødvendigvis ensbetydende med en lavere ulykkesrisiko, hvis der er blitt færre biler og myke trafikanter i området. Kvaliteten av de eksisterende studier kritiseres også av Quimby og Castle (2006), Methorst et al. (2007) og Firth (2009) som alle etterlyser større og bedre evalueringsstudier.

Quimby og Castle (2006), Methorst et al. (2007) og Firth (2009) kritiserer også de eksisterende undersøkelsene på en rekke andre punkter. For det første ser det ut til at det er uoverensstemmelse mellom den grunnlegende filosofi for sambruksområder og den faktiske utforming og regulering. For eksempel påpeker de at Kensington High Street i London, som ofte beskrives som sambruksområde, har så mye regulering at gaten intet har å gjøre med sambruksområder. Gjennomgangen her av de 24 evaluerte prosjekter viser også at det bare er fem torg og ett kryss som i større eller mindre omfang kan karakteriseres som "ekte" sambruksområder. Det er ikke mulig å estimere en effekt på ulykker for disse seks lokalitetene, da det er stor heterogenitet i resultatene for disse.

For det andre omfatter tiltaket ofte en større "pakke" av tiltak, der det er denne "pakken" som evalueres fremfor selve filosofien. Den positive effekten av endringen av krysset Laweiplein i Drachten kan likeså godt være effekten av å endre krysset fra firearmet signalregulert kryss til rundkjøring som effekten av at rundkjøringen er delvis uregulert.

Endelig er evalueringene ofte basert på meget små ulykkestall og i mange tilfeller er etterperioden mye kortere enn førperioden. Det er derfor vanskelig å få signifikante effekter. Flere undersøkelser påpeker imidlertid selv at etterperioden er for kort til å konkludere at tiltaket har positiv effekt, men skriver likevel at det som minimum ikke ser ut til at tiltaket har negativ effekt (Jaredson, 2002, Brenner, 2006).

Tabell 3.24.1: Virkninger av ulik utforming av sambruksområder. Prosent endring av antall ulykker. Anslagene er overestimert og skal tas med forbehold. Det henger sammen med at alle anslag, med unntak av effekten av strekninger på personskadeulykke, er basert på enkle før- og etter undersøkelser uten noen form for kontroll av forstyrrende faktorer.

			Prosent endring i antall personskadeulykker	
Tiltak	**Ulykkens alvorlighetsgrad**	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Alle	Alle ulykker	Alle ulykker	-17	(-40; +14)
	Personskadeulykker, uten kontroll for publikasjonsskjevhet	Alle ulykker	-26	(-42; -6)
	Personskadeulykker, med kontroll for publikasjonsskjevhet	Alle ulykker	-21	(-40; +5)
Torg/kryss	Alle ulykker	Alle ulykker	-14	(-48; +43)
	Personskadeulykker	Alle ulykker	-46	(-70; -2)
Strekninger	Alle ulykker	Alle ulykker	-12	(-46; +45)
	Personskadeulykker	Alle ulykker	-16	(-32; +5)

En sammenligning av effekten av sambruksområder på torg, i kryss og på strekninger med henholdsvis kort og lang etterperiode indikerer at korttidseffekten er større enn langtidseffekten for torg og kryss, mens det motsatte er tilfellet for strekninger. Det indikerer at trafikanter på uregulert torg og kryss først er utrygge og derfor mer oppmerksomme og har mindre fart, mens de blir mindre oppmerksomme og hensynsfulle og har høyere fart etter hvert som de venner seg til utformingen. For strekninger kan bedre langtidseffekt enn korttidseffekt forklares med at folk gjør feil i starten for etterhvert å lære å bruke utformingen riktig. Når etterperiodene blir lengre for de undersøkte steder kan det tenkes at estimatet på sikkerhetseffekten for torg og kryss blir mindre og at estimatet for strekninger blir større.

Det kan sammenfattes at det umiddelbart kan se ut til om sambruksområder har en positiv effekt på sikkerhet. Dette kan imidlertid forklars med metodesvake evalueringer og det er behov for bedre evalueringer før det kan gis et troverdig anslag på den sikkerhetsmessige effekten. Det er imidlertid ingen grunn til å tro at tiltaket på kort sikt vil gi flere trafikkulykker på torg og i kryss og på lang sikt på strekninger. Den primære forklaring på en sannsynlig positiv sikkerhetseffekt er lavere fartsnivå, som beskrives i neste avsnitt, og høyere oppmerksomhet.

Virkning på framkommelighet

Et av formålene med sambruksområder er som beskrevet å få lavere fart for biltrafikken. Målet er at fartsnivået bør være under 30 km/t dels for å sikre at myke trafikanter ikke utsettes for krefter kroppen ikke kan tåle ved en eventuell kollisjon, dels for å sikre at bilistene har så lav fart at det er tid til å få øyekontakt og "forhandle" om hvem som viker. Tyréns (2007) finner at fartsnivået ikke bør være høyere enn 15-20 km/t for å sikre optimal samhandling mellom biltrafikken og myke trafikanter.

Fartsmålinger på flere sambruksområder viser at målet om lavt fartsnivå er oppfylt. På Centralplan i Värnamo er gjennomsnittsfarten 19-22 km/t, mens referansefarten i nærheten av plassen er 27 km/t (Brenner, 2006). På Skvallertorget i Norrköping er gjennomsnittsfarten 16-20 km/t og 85%-fraktilen 21-27 km/t (Tyréns, 2007). På Fiskaretorget i Västervik er gjennomsnittsfarten 17 km/t, mens den i nærheten av plassen er 28 km/t. På Stortorget i Ystad er gjennomsnittsfarten 13 km/t, mens den i nærheten er 18 km/t (Hammarin og Warnelid, 2006). På Studieplan i Borlänge er gjennomsnittsfarten blitt redusert fra 25 km/t til 20 km/t og på Nya Boulevarden i Kristianstad er gjennomsnittsfarten og 85%-fraktilen blitt redusert fra henholdsvis 29 og 37 km/t til 24 og 29 km/t (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008). I Nederlandske prosjekter er det registrert en fartsreduksjon på opp til 40 % (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008).

Denne fartsreduksjon kan i noen tilfeller beskrives som en forringet framkommelighet, men ikke i alle tilfeller. Det henger sammen med at fjerning av for eksempel signalregulering gir færre stopp og dermed færre forsinkelser. Sambruksområder kan med andre ord gi mer jevn fart som tross lavere fartsnivå gir kortere reisetid gjennom krysset (Hamilton-Baillie, 2008). I Laweiplein i Drachten er gjennomsnittlig tidsforbruk til å passere krysset redusert fra 50 til 30 sekunder (NHL, 2007). I Christianfeld i Danmark er bilkøene i rushtiden minsket som følge av endring fra signalregulert kryss til sambruksområde (Myrberg et al., 2008).

Tiltaket har den fordel for biltrafikken at det ikke reduserer bilistens tilgjengelighet, hvilket for eksempel er tilfellet hvis det i stedet ble laget tradisjonelle gågater.

Avhengig av konkret utforming og trafikk er framkommelighet for kollektivtrafikken i noen tilfeller blitt forbedret, mens den i andre tilfeller er blitt forverret. Ved å fjerne signalregulering unngås det at kollektivtrafikken må stoppe for rødt lys, men hvis det er mange kryssende fotgjengere og syklister kan stopp for disse medføre lengre reisetid. I Laweiplein i Drachten er gjennomsnittlig tidsforbruk for busser til å passere krysset redusert fra 50 til 26-38 sekunder (NHL, 2007). På Skvallertorget i Norrköping er bussenes reisetid derimot økt fra fire til syv-åtte minutter mellom holderplasser ved torget (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008).

Framkommeligheten blir i et visst omfang forbedret for syklister. De kan i større grad sykle direkte fra a til b. I forbindelse med vikesituasjoner mellom biler og sykler er det i 35-86 % av tilfellene bilen som viker (Brenner, 2006, Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008). Det vil si at i de andre 14-75 % av tilfellene er syklisten nødt til å stoppe og vente til bilen har passert, hvilket forringer framkommeligheten for syklistene.

Framkommelighet for fotgjengere forbedrer seg sannsynligvis i større grad enn for syklister. Som syklistene kan fotgjengere ta en direkte veg. I tillegg viker bilistene i større grad for fotgjengere enn for syklister. Det betyr at fotgjengerne får færre stopp. På Skvallertorget og Centralplan er det 90 % av bilene som viker for fotgjengere. Andelen er litt lavere på Fiskaretorget og Stortorget. Her er andelen 50-63 %. På strekninger er andelen noe lavere enn på torg (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008).

Framkommelighet og tilgjengelighet reduseres for de synshemmede. I forhold til tradisjonell utforming mangler de ledelinjer og fargekontraster, og for denne gruppe fungerer det ofte også bedre med separering av de ulike trafikantgrupper. Noen typer belegg er på den ene side uheldig i forhold til de bevegelseshemmede som bruker rullestol og rullator. På den andre side er jevn overflate og at det ikke er nivåforskjeller et pluss for de bevegelseshemmede (Myrberg et al. 2008, Sørensen, 2009).

Virkning på miljøforhold

Miljøbelastningen fra vegtrafikk avhenger blant annet av trafikkmengden, fartsnivået og jevnheten i fartsnivå. Som tidligere beskrevet gir uregulert gaterom ofte et lavere og mer jevnt fartsnivå. Det kan medvirke til å redusere støy og forbedre luftkvaliteten (Jaredson, 2002, Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008). Endelig er det også eksempler på at biltrafikkmengden reduseres. På Skvallertorget falt ÅDT fra rundt 11.000 til 10.000 (Brenner, 2006), i Shrewbury var det en reduksjon på 34 % (Reid, Kocak, og Hunt, 2009), og på Kensington High Street har det også vært en reduksjon i biltrafikken (Quimby og Castle, 2006).

Det er ikke undersøkt i noen studier, men annet belegg i form av ulike former for stein i stedet for jevn asfalt kan tenkes å gi mer støy og vibrasjoner.

Økt sammenblanding, mindre avstand mellom biler og myke trafikanter, samt usikkerhet om trafikkreglene medfører økt utrygghet blant myke trafikanter. Dette er imidlertid også en av hovedideene bak uregulert gaterom. Det ser imidlertid ut til at utrygghetsfølelsen blir mindre etter hvert som fotgjengerne og syklistene venner seg til utformingen. Mens "gjennomsnitts-

trafikanten" etter tilvenning føler seg relativt trygg ved å ferdes på torg, kryss og strekninger som i større eller mindre grad er uregulert føler særlige grupper som barn, eldre, synshemmede og funksjonshemmede seg utrygge. Eksempelvis er det vanskelig for synshemmede "å forhandle" om vikeplikt ved øyekontakt (Wallberg, Stjärkvist og Ahlman, 2008, Myrberg et al., 2008, Sørensen, 2009, Reid, Kocak og Hunt, 2009).

Hovedformålet med uregulert rom er normalt å skape estetisk flotte trafikkarealer og byrom, som egner seg til opphold, handel og rekreasjon for byens beboere og besøkende. Evalueringer av de ulike prosjekter viser entydig at dette lykkes.

Kostnader

Det er ikke funnet kostnadsoverslag på de gjennomførte prosjekter med uregulert gaterom. Det er heller ikke mulig å gi noen standardkostnad på anlegg og drift av uregulert gaterom i norske byer, og dette må derfor vurderes for den konkrete sak. For det første er hvert tilfelle helt unik, da utformingen per definisjon bør tilpasses omgivelsene og de konkrete mål med ombygningen. For det andre omfatter uregulert gaterom ikke ett tiltak, men en "pakke" av tiltak som kan variere mye i type og omfang fra sted til sted blant annet avhengig av om det er tale om fullt ut uregulert gaterom eller et uregulert gaterom med noe grad av styring. For det tredje kan utstrekningen av lokaliteten variere fra et enkelt kryss til en større eller mindre del av en bykjerne.

Tilhengere av uregulert gaterom påpeker at tiltaket ikke behøves koste mye og at tiltaket normalt vil være billigere i anleggs- og driftskostnader enn tradisjonell trafikksanering. Det forklares med at grunnideen med tiltaket er å fjerne ulike former for vegutstyr og regulering fremfor å tilføye nye trafikkregulerende foranstaltninger (Hamilton-Baillie og Jones, 2005, Monderman, Clarke og Hamilton-Baillie, 2006). Gjennomgang av eksisterende uregulerte gaterom viser imidlertid at det ofte er tilføyet nytt belegg, beplanting, belysning, utsmykning, møblering, portaler og lignende for å understreke det særlige trafikkmiljøet (Myrberg et al. 2008, Sørensen, 2009). Slike arkitektoniske virkemidler kan som tradisjonelle trafikksaneringstiltak også være dyre i både anlegg og drift.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke grunnlag for å gjøre nytte-kostnadsvurderinger av uregulert gaterom i dag da informasjon om både kostnader til anlegg og drift og nytte ved eventuelt sparte ulykker og tidsforbruk og forbedret bymiljø er meget usikre.

Tilhengere av uregulert gaterom hevder at tiltaket vil være lønnsomt for vegmyndighetene, da de kan spare høye kostnader til anlegg, drift og vedlikehold av ulike typer vegutstyr som for eksempel signalregulering, skilting, vegoppmerking og vegrekkverk (Hamilton-Baillie og Jones, 2005, Monderman, Clarke og Hamilton-Baillie, 2006). Kritikere av tiltaket påpeker imidlertid at uregulert gaterom gir økte driftskostnader til en rekke andre former for vegutstyr som eksempelvis vegbelysning og beplanting (Firth, 2009).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Uregulert gaterom er per definisjon et tiltak som kan benyttes for torg, kryss og gater i byområder. I de fleste tilfeller vil det være kommunen som er vegmyndighet for disse gaterom. Initiativ til tiltaket må derfor tas av kommunen. Dette initiativet kan tas som en del av en større helhetsplan for bymidten eller på bakgrunn av henvendelser og forslag fra beboersammenslutninger, forretningsstanden og/eller andre interessenter i området.

Formelle krav og saksgang

Per 2010 er det ikke fastlagt egne statlige normaler og anbefalinger for planlegging og utforming av uregulert gaterom i norske byer. I etatsprosjektet "Miljøvennlig bytransport" er det i 2008 foretatt en gjennomgang av utenlandske erfaringer med uregulert gaterom med henblikk på å vurdere om slike løsninger bør innføres i Norge og innarbeides i Statens vegvesens veiledere og normaler ved neste revisjon (Myrberg et al., 2008).

Fra internasjonale beskrivelser og anbefalinger fremgår det at uregulert gaterom ikke "bare" er en filosofi for utforming og regulering av gaterommet, men også en filosofi for planleggingsprosessen med økt fokus på mer aktiv medvirkning fra beboere i området og andre interessenter. I det europeiske prosjektet om "Shared Space" er følgende prosess med ni trinn blitt anbefalt (Shared space, 2005, 2008a): (1) politisk visjon; (2) planlegging av prosess; (3) undersøkelse av problem; (4) revurdering og konsensus om visjon; (5) vurdering av den romlige kontekst; (6) scenarier og utforming; (7) plan for implementering; (8) beslutningstagning av myndighet; (9) implementering og drift.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Tiltaket er normalt mest aktuell for kommunale veger, og kommunen har derfor vanligvis ansvar for gjennomføring og finansiering av anlegg og vedlikehold av uregulert gaterom.

Det finnes ikke et eget trafikkskilt for uregulert gaterom, og som utgangspunkt benyttes det lite skilting ved denne utforming. I noen utenlandske prosjekter er det skiltet med fartsgrense på 30 km/t eller anbefalt fart på 20 eller 30 km/t og i noen prosjekter er uregulert gaterom på ulike vis skiltet som gågate. Skilting med parkering forbudt er også blitt benyttet (Myrberg et al., 2009).

Referanser

Brenner, André (2006). Shared Space som koncept för planering av det offentlige rummet i Sverige, Thesis 149, Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, trafik och väg, Lund.

Firth, Keith (2009). The effect of removing traffic control regulations at road junctions in the UK", Colin Buchanan, London.

Gerlach, Jürgen, Ortlepp, Jörg og Voss, Heiko (2009). Shared Space – Eine neue Gestaltungsphilosofie für innenstädte? – Beispiele und Empfehlungen für die praxix, Die Unfallforschung der Versicherer (UDV), Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtshaft e. V. (GDV), Berlin.

Gerlach. Jürgen, Methorst, Rob, Boenke, Dirk og Leven, Jens (2008). Sinn und Unsinn von Shared Space – Zur Versachlichung einer populären Gestaltungsphilosophie, Strassenraumgeataltung, nr. 3, side 140-149.

Gerlach. Jürgen, Methorst, Rob, Boenke, Dirk og Leven, Jens (2008a). Sense and Nonsense about Shared Space – For an objectice view of a popular planning concept.

Hamilton-Baillie, Ben (2008). Towards shared space, Urban Design Internasjonal, vol. 13, side 130-138.

Hamilton-Baillie, Ben (2008a). Shared space: reconciling people, place and traffic, Built Enviroment, vol. 34, nr. 2, side 161-181.

Hamilton-Baillie, Ben og Jones, Phil (2005). Improving traffic behaviour and safety through urban design, Civil engineering, nr. 158, side 39-47.

Hammarin, Petre og Warnelid, Annika (2006). Shared Space – integrerade trafikytor i tätort – jämförelse mellam fiskartorget i Västervik och Stortorget i Ystad, Thesis 154, Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och samhälle, trafik och väg, Lund.

Hoegh, Kyle, Blenski, Simon og Swenson, Eric (2008). Shared Space: An interactive experience, Nexus.

Jaredson, Sofia (2002). Utvärdering av skvallertorget i Norrköping, Examensarbete, LITH-ITN-EX-02/245-SE, Tekniska Högskolan, Linköping Uviversitet, Institutionen för teknikk och naturvetenskap, Norrköping.

Johansson, Ulf og Westmann, Bengt (2007). Shared space i Sverige – en ideskrift – Remissversion, Sveriges Kommuner och Landsting, Avdelingen för tilväxt och samhällsbyggnad, Stockholm.

Methorst, Rob, Gerlach, Jürgen, Boenke, Dirk og Leven, Jens (2007). Shared Space: Safe or Dangerous? – A contribution to objectification of a popular design philosophy, Walk21 conference, Toronto.

Monderman, Hans, Clarke, Emma og Hamilton-Baillie, Ben (2006). Shared Space – the alternative approach to calming traffic, Traffic engineering and control, vol. 47, nr. 8, side 290-292.

Myberg, Grethe, Stenersen, Lene og Pedersen, Elisabeth Flønes (2009). Mulighetsstudie – Shared Space i Universitetsgata i Oslo, Rambøll, Tønsberg.

Myrberg, Grethe, Winjgarden, Karin Van., Børrud, Elin og Stenersen, Lene (2008). Shared space – erfaringer med ”Shared space” ved kryssutforming, Rambøll, Tønsberg.

NHL (2007). The Laweiplein – Evaluation of the reconstruction into a square with roundabout, Noordelijke Hogeschool Leeuwarden (NHL), januar 2007.

Quimby, Allan og Castle, James (2006). A review of simplified Streetscape Schemes, Report PPR292, TRL Limited.

Reid, Stuart, Kocak, Nazan og Hunt, Laura (2009). DtF Shared Space project – Styage 1: Apprasial of shared Space”, mvacon-sultancy, London.

Shared space (2005). Shared Space – Plads til alle – En ny vision for det offentlige run, www.shared-space.org.

Shared space (2008). Shared Space – Final Evaluation and Results – It takes Shared Space to Create shared understanding, www.shared-space.org.

Shared space (2008a). Shared Space – From project to process – A task for everybody, www.shared-space.org.

Swinburne, Graeme (2006) Report on Road Safety in Kensington High Street, Transporttation & Highways, Royal Borough of Kensington & Chelsea, London.

Sørensen, Michael (2009). Krysssløsning i by – Internasjonale anbefalinger for å sikre miljøvennlig bytransport, TØI rapport 1004/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Sørensen, Michael (2009a). Sykkelvennlige kryss u byer: kolliderende hensyn, Samferdsel, nr. 3, side 14-15.

Tyréns (2007). Trafiksäkerhet vid shared space, desember 2007.

Van der Velde, R. R. og Bos, E (2008). Shared Space Haren – evaluatie en integratie, Grontmij, Haren.

Wallberg, Sari, Stjärnkvist, Anna og Ahlman, Lars (2008). Shared space – Trafikrum för alla, Sveriges Kommuner och Landsting och Kommentus Förlag, Stockholm.

3.25 Forsterket kantoppmerking

Kaptilet er skrevet i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Utforkjøringsulykker er blant de mest alvorlige ulykkene. I årene 2000 til 2009 ble 26% av alle skadde eller drepte personer i trafikkulykker skadet / drept i utforkjøringsulykker. Blant drepte og hardt skadde var det 33% som ble skadet / drept i utforkjøringsulykker. En medvirkende faktor i utforkjøringsulykker er ofte uoppmerksomhet, trøtthet eller innsovning.

En analyse av ulykker med personbiler i USA (Najm m.fl., 2003) viste at 88% av alle ulykker med utforkjøring er eneulykker. Blant utforkjøringsulykkene som er eneulykker er det 35% hvor føreren ikke mister kontroll over kjøretøyet eller foretar unnamnaøvrering (25% på en rett strekning, 10% i kurver). I slike ulykker kan uoppmerksomhet, trøtthet eller alkohol være medvirkende faktorer.

Forsterket kantoppmerking har som formål å varsle førere som er i ferd med å forlate kjørefeltet.

Beskrivelse av tiltaket

Forsterket kantoppmerking omfatter oppmerkingstiltak som er kombinert med fresetiltak. Aktuelle fresetiltak er rumleriller, sinusriller og planfreste spor.

Rumleriller er enten frest ned i asfalten eller presset / rullet ned i ny asfalt når den fortsatt er myk. Freste rumleriller er den mest brukte form for rumleriller, rullede rumleriller brukes ikke i Norge. Mens rumleriller har et profil som vist i 3.25.1 (A), har ***sinusriller*** en sinusformet profil (B i figur 3.25.1). Rumle- / sinusriller produserer vibrasjon og støy ved overkjøring; sinusriller produserer mindre utvendig støy enn vanlige freste rumleriller. Rillene er som regel omtrent 30-40 cm brede.

Figur 3.25.1: Rumleriller og sinusriller.

I Norge lages rumleriller / sinusriller slik at kantlinjen er oppmerket over rumlerillene. I andre land, bl.a. USA, lages rumleriller som regel ved siden av kantlinjen, på utsiden av kjørefeltet (mellom kantlinje og vegskulder).

Planfrest spor er en stripe hvor asfalten er frest ned. Vegoppmerkingen installeres i det planfreste sporet. Typer vegoppmerking som brukes i planfreste spor vises i figur 3.25.1. Oppmerkingen er opphøyd og gir en rumleeffekt ved overkjøring. Det nedfreste asfalten i sporet gir også en rumleeffekt. I tillegg beskytter det nedfreste sporet oppmerkingen mot slitasje.

Figur 3.25.2: Profilert vegoppmerking som brukes i planfreste spor.

Hensikten med forsterket kantoppmerking er å produsere lyd og vibrasjon når en bil kjører over linjen, noe som varsler føreren om at kjøretøyet er i ferd med å forlate vegen eller krysse midtlinjen. Formålet er primært å redusere utforkjøringsulykker.

Tabell 3.25.1: Virkninger på ulykkene av forsterket kantoppmerking

			Prosent endring av antall ulykker
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Rumleriller, frest ned i asfalten		
Dødsulykker	Alle ulykker	-50	(-96; +568)
Personskadeulykker	Alle ulykker	+1	(-16; +22)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-29	(-44; -10)
Dødsulykker	Utforkjøringsulykker	-85	(-94; -61)
Personskadeulykker	Utforkjøringsulykker	-57	(-80; -8)
Uspesifisert skadegrad	Utforkjøringsulykker	-38	(-58; -8)
Materiellskadeulykker	Utforkjøringsulykker	-26	(-74; +113)
Uspesifisert skadegrad	Eneulykker	-25	(-41; -5)
Uspesifisert skadegrad	Eneulykker, kollisjon med fast objekt	-34	(-40; -27)
Uspesifisert skadegrad	Velteulykker	-5	(-37; +42)
	Rumleriller, rullet ned i asfalten		
Uspesifisert skadegrad	Utforkjøringsulykker	-11	(-16; -7)

Virkning på ulykkene

Følgende studier har undersøkt virkningen av forsterket kantoppmerking (rumleriller) på antall ulykker:

Ligon, Carter, Joost og Wolman, 1985 (USA)
Emerson og West, 1986 (USA)
Corben m.fl., 1997 (Australia)
Hickey, 1997 (USA)
Perillo, 1998 (USA)
Giæver, Sakshaug, Jenssen og Berge 1999 (Norge)
Griffith, 1999 (USA)
Griffith, 2000 (USA)
Anninno, 2003 (USA)
Marvin og Clark, 2003 (USA)
Mc Fadden og Chandhok, 2003 (USA)
Gårder og Davies, 2006 (USA)
Hanley Gibby Ferrara, 2000 (USA)
Patel, Council og Griffith, 2007 (USA)
Smith og Ivan, 2005 (USA)

Tabell 3.25.1 viser beste anslag på virkningen på ulykkene.

Rumleriller som er frest ned i asfalten:Resultatene som gjelder alle ulykker er inkonsistente. Ingen signifikant virkning ble funnet for personskadeulykker men en signifikant reduksjon av antall ulykker med uspesifisert skadegrad. Resultatet som gjelder dødsulykker baseres på kun én studie (Annino, 2003) og det er kun 10 ulykker som inngår i beregningen av virkningen. Konfidensintervallet er så stort at det er meningsløst å prøve å tolke resultatet.

For utforkjøringsulykker ble det funnet signifikante reduksjoner av alle skadegrader, unntatt materiellskadeulykker. Den største virkningen ble funnet for dødsulykker. Resultatet som gjelder ulykker med uspesifisert skadegrad er testet for publikasjonsskjevhet. Det ble ikke generert noen nye effektestimater, noe som tyder på at resultatet ikke er påvirket av publikasjonsskjevhet.

Alle studiene har brukt en kontrollgruppe, men kun én av studiene har kontrollert for regresjonseffekt (Patel m.fl., 2007). I den studien ble det funnet en reduksjon av antall utforkjøringsulykker med personskade på 18% (-42; +16) og en reduksjon av antall utforkjøringsulykker med uspesifisert skadegrad på 13% (-30; +9). Disse virkningene er lavere enn de som ble funnet når man kombinerer resultater fra alle studiene. Dette kan tyde på at resultatene fra de fleste studiene kan være påvirket av regresjonseffekter.

Rumleriller som er rullet ned i asfalten: Rumleriller som ikke er frest, men presset inn i ny asfalt når den fortsatt er myk, medfører mindre støy og vibrasjon enn freste rumleriller (Perillo, 1998). Dette er konsistent med resultatene i tabell 3.25.1 som viser at virkningen er mindre for rullede enn for freste rumleriller.

Virkninger på kjøreatferd: Det ble ikke funnet uønskede virkninger som panikkreaksjoner eller ulykkesmigrasjon (Griffith, 1999). En undersøkelse fra Finland viste at både fart og variasjon av sideplassering blir redusert, men at dette ikke fører til mental overbelastning av førere (Räsänen, 2002).

Virkning på framkommelighet

Det ble ikke funnet noen virkning på kjørefart av forsterket kantoppmerking i den norske studien til Giæver m.fl. (1999).

Virkning på miljøforhold

Installering av rumleriller kan føre til økt støynivå (Perrillo, 1998). Sinusformede rumleriller gir mindre støy enn freste rumleriller (Kragh og Andersen, 2007).

Kostnader

Fresing av rumleriller koster 40 kr per linjemeter (Statens Vegvesens Håndbok 222, 2005).

Nyttekostnadsvurderinger

Det er laget et regneeksempel som viser nytte og kostnader ved forsterket kantoppmerking i Norge. Forsterket kantoppmerking forutsettes å redusere antall utforkjøringsulykker med 25% og 15% for henholdsvis dødsulykker og øvrige personskadeulykker. Virkningen forutsettes å vare i ti år. Forsterket kantoppmerking forutsettes ikke å ha noen virkning på framkommelighet eller miljøforhold. Det er forutsatt at oppmerking av slike kantlinjer (begge retninger) på 1 km veg har en samfunnsøkonomisk kostnad på 120.000 kr.

Innsparte ulykkeskostnader pr km veg er beregnet til

- 107.000 kr. (nåverdi over ti år) på en veg med en årsdøgntrafikk på 1000 kjøretøy,
- 205.000 kr. (nåverdi over ti år) på en veg med en årsdøgntrafikk på 2000 kjøretøy,
- 772.000 kr. (nåverdi over ti år) på en veg med en årsdøgntrafikk på 1000 kjøretøy.

De innsparte ulykkeskostnadene klart tiltakets kostnad på veger med en ÅDT på 1200 kjøretøy eller mer.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til vegoppmerking tas av vegholderen på grunnlag av fastsatte retningslinjer, krav til vedlikeholdsstandard, ulykkesregistre m.v.

Formelle krav og saksgang

Hyppigheten av fornyelse av vegoppmerkingen er tilpasset vegens trafikkmengde (Statens vegvesen, håndbok 111, 2003). I denne vedlikeholdsstandarden er det også fastsatt krav til hvor mye av vegoppmerkingen som skal være synlig før den fornyes. Skiltforskriften gir regler om saksgangen ved vedtak om vegoppmerking. I tabellen under 3.0 framgår det hvem som er vedtaksmyndighet. I 2000 ble det fastsatt nye retningslinjer for profilert vegoppmerking (Vegdirektoratet, NA-rundskriv 00/18).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utgifter til vegoppmerking dekkes som vegutgifter i samsvar med veglovens regler om fordeling av slike utgifter mellom stat, fylke og kommune.

Referanser

Annino, J.M. (2003). Rumble strips in Connecticut. A before/after analysis of safety benefits. Connecticut Department of Transportation, report CT-902-F-04-3.

Corben, B. F.; Deery, H. A.; Newstead, S. V.; Mullan, N. G.; Dyte, D. S. An evaluation of the general effectiveness of countermeasures designed for crashes into fixed roadside objects. Paper submitted to Accident Analysis and Prevention, 1997.

Emerson, J. W.; West, L. B. Shoulder rumble strips at narrow bridges. In Carney, J. F. III (Ed): Effectiveness of Highway Safety Improvements, 207-217. New York, NY, American Society of Civil Engineers, 1986.

Giæver, T., Sakshaug, k., Jenssen, G. & Berge, T. (1999). Effekter av profilert vegmerking. SINTEF rapport STF22 A99553.

Griffith, M.S. (1999). Safety evaluation of rolled-in continuous shoulder rumble strips installed on freeways. Transportation Research Record, 1665, 28-34.

Griffith, M.S. (2000). Safety evaluation of rolled-in continuous shoulder rumble strips installed on freeways. FHWA-RD-00-032.

Gårder, P., & Davies, M. (2006). Safety effect of continuous shoulder rumble strips on rural interstates in Maine. Transportation Research Record, 1953, 156-162.

Hanley, K.A., Gibby, A. & Ferrara, T. (2000). Analysis of accident reduction factors on California state highways. Transportation Research Record, 1717, 37-45.

Hickey, J. J. (1997). Shoulder Rumble Strip Effectiveness: Drift-Off-Road Accident Reductions on the Pennsylvania Turnpike. Paper 970624. 76th Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington DC, January 12-16, 1997.

Kragh, J., and Andersen, B. (2007), "Trafikstøj Ved Rumleriller," Technical.

Lindly, J. K., & Wijesundera, R. K. (2003). Evaluation of profiled pavement markings. UTCA Report Number 01465. Birmingham, Huntsville: University of Alabama.

Ligon, C. M.; Carter, E. C.; Joost, D. B.; Wolman, W. W. (1985). Effects of shoulder textured treatments on safety. Report FHWA/RD-85/027. Georgetown Pike, VA, Federal Highway Administration, Turner-Fairbank Highway Research Center, 1985.

Marvin, R.R. & Clark, D.J. (2003). An evaluation of shoulder rumble strips in Montana. Report FHWA/MT-03-008/8157.

Mason, D.F. (1999). An examination of the use and effectiveness of intersection rumble strips in New Brunswick. New Brunswick: 1999 Annual Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada.

McFadden, J. & Chandhok, P. (2003). Evaluating the effectiveness of low cost safety improvements: Effects of shoulder rumble strips on ROR crashes on multi-lane highways. Institute of Transportation Engineers 2003 Annual Meeting and Exhibit, Seattle, Washington.

Najm, W. G., Sen, B., Smith, J. D., & Campbell, B. N. (2003). Analysis of light vehicle crashes and pre-crash scenrarios based on the 2000 General Estimates System. Report DOT HS 809 573. U.S. Department of Transportation Research and Special Programs Administration John A. Volpe National Transportation Systems Center Cambridge, MA.

Patel, R. B., Council, F. M., & Griffith, M. S. (2007). Estimating safety benefits of shoulder rumble strips on two-lane rural highways in Minnesota: Empirical Bayes observational before-and-after study. Transportation Research Record, 2019, 205-211.

Perrillo, K. (1998). The effectiveness and use of continuous shoulder rumble strips. FHWA Safety Documents. http://safety.fhwa.dot.gov/roadway_dept/docs/continuousrumble.pdf

Russel, E.R. & Rys, M.J. (2005). Centerline rumble strips – A synthesis of highway practice. Washington: NCHRP Synthesis 339.

Smith, E., B., & Ivan, J., N. (2005). Evaluation of safety benefits and potential crash migration due to shoulder rumble strip installation on Connecticut freeways. Transportation Research Record, 1908, 104-113.

StatensVegvesen. (2003). Håndbok 111 Drift og vedlikehold. http://www.vegvesen.no/_attachment/61430/binary/14137.

StatensVegvesen. (2005). Håndbok 222 Trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner. http://www.vegvesen.no/_attachment/61482/binary/14189.

3.26 Forsterket midtoppmerking

Kapitlet er skrevet i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Møteulykker er blant de mest alvorlige ulykkene og mange av disse ulykkene skjer fordi en fører kommer over i motgående kjørefelt på grunn av uoppmerksomhet eller søvnighet. Analyser av politirapporterte ulykker i USA viser at kun omtrent 5% av alle møteulykkene skjer i forbindelse med forbikjøring, at føreren mister kontroll over kjøretøyet eller feil på kjøretøyet. Omtrent halvparten av møteulykkene skjer på rett veg, mens omtrent 38% skjer i kurver (Najm, Sen, Smith og Campbell, 2003).

I Norge i 2000 til 2009 ble 19% av alle skadde og drepte i politirapporterte ulykker skadd / drept i møteulykker. Blant de drepte i politirapporterte ulykker er det 39% som ble drept i møteulykker.

Analyser av dødsulykker i Norge i årene 2005 til 2008 viser at sovning eller manglende oppmerksomhet har vært en medvirkende årsak til 3 av 18 (17%) møteulykker med vogntog hvor et vogntog var utløsende part og i minst 19 av 64 møteulykker med vogntog hvor et annet kjøretøy var utløsende part (Assum og Sørensen, 2010). En analyse av dødsulykker mellom 1991 og 1998 i Finland viser at 31% av alle møteulykker i denne perioden skyldtes oppfattelsesfeil eller søvnighet, 36% skyldtes manøverfeil, 15% valg av feil kjørefelt, 10% selvmord og 9% andre årsaker (Summala, Karola, Radun og Couyoumdjian, 2003). Forbikjøringsulykker er ca. 2% av alle personskadeulykker i Norge. De fleste forbikjøringsulykker skjer i vanlige kjørefelt, kun omtrent 2% av alle forbikjøringsulykker skjer i forbikjøringsfelt (Børnes, Sakshaug og Aakre, 2004).

Forsterket midtoppmerking har til formål å lede trafikken ved å vise hvordan kjørebanen forløper og å varsle trafikantene som er i ferd med å krysse midtlinjen. Forsterket midtoppmerking kan være et alternativ til midtdeler på veger hvor det ikke er aktuelt å bygge midtdeler. I forhold til midtdeler er forsterket midtoppmerking billigere, stiller i mindre grad krav til vegbredden, og er i mindre grad til hinder for kryssende trafikk eller trafikk fra sideveger og avkjørsler.

Beskrivelse av tiltaket

Forsterket midtoppmerking omfatter oppmerkingstiltak som er kombinert med fresetiltak. Det mest vanlige fresetiltaket er rumleriller. Rumleriller produserer lyd og vibrasjon ved overkjøring. Hensikten er å varsle førere om at kjøretøyet er i ferd med å krysse midtlinjen. Rumleriller er som regel frest, men kan også være rullet ned i ny asfalt når den fortsatt er myk ("rolled rumble strips"). Rullede rumlestriper brukes bl.a. i USA, men ikke i Norge. Den freste formen er mer effektiv i å produsere lyd og vibrasjon og billigere å installere (Chen, 1994). Mens rumleriller har et profil som vist i figur 3.26.1 (A), har sinusriller en sinusformet profil (B i figur 3.26.1), noe som produserer mindre utvendig støy enn den rektangulære profilen til vanlige freste rumleriller.

Figur 3.26.1: Rumleriller og sinusriller.

Rumleriller (eller alternativt sinusriller) er som regel mellom 30 og 40 cm brede og installert på innsiden av en dobbel sperrelinje (heltrukne eller profilerte / stiplede linjer; A i figur 3.26.2). Avstanden mellom de oppmerkde linjene er omtrent 1m.

Det er også gjort forsøk i Norge med å installere freste rumleriller på utsiden av midtlinjeoppmerkingen (B i figur 3.26.2; Giæver, Engen og Haukland, 2010).

Tabell 3.26.1: Virkninger av ulike typer forsterket midtoppmerking på antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Rumleriller på innsiden / på tvers av midtlinjeoppmerkingen		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-12	(-18; -6)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-11	(-19; -3)
Dødsulykker	Alle ulykker	-80	(-92; -51)
Uspesifisert skadegrad	Møteulykker	-23	(-35; -7)
Personskadeulykker	Møteulykker	-25	(-39; -6)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker om dagen	-8	(-16; +0)
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker om natten	-32	(-52; -4)
	Rumleriller på utsiden av midtlinjeoppmerkingen		
Uspesifisert skadegrad	Alle ulykker	-13	(-25; +2)
Uspesifisert skadegrad	Møteulykker	0	(-30; +44)

A: Longflex **B: Dråpeflex**

Figur 3.26.2: Forsterket midtoppmerking.

Virkning på ulykkene

Følgende studier har undersøkt virkningen av ulike typer forsterket midtoppmerking på antall ulykker:

Tamburri, Hammer, Glennon og Lew, 1968 (USA; freste rumleriller)
Monsere, 2001 (USA; freste rumleriller)
Outcalt, 2001 (USA; freste rumleriller)
Noyce og Elango, 2004 (USA; freste rumleriller)
Persaud, Retting og Lyon, 2004 (USA; freste rumleriller)
Hirasawa, Asano og Saito, 2005 (Japan, freste rumleriller)
Briese, 2008 (USA; freste rumleriller på utsiden av midtlinjene)
van Schalkwyk og Washington, 2008 (USA; freste rumleriller)
Karkle, Russell og Rys, 2009 (USA; freste rumleriller)

Resultatene er sammenfattet i tabell 3.26.1.

Resultatene for ***rumleriller på innsiden eller på tvers av midtlinjeoppmerkingen***i tabell 3.26.1 (unntatt resultatet for dødsulykker) baseres kun på studier som har brukt kontrollgruppe (Noyce og Elango, 2004; Persaud m.fl., 2004; van Schalkwyk og Washington, 2008) og hvorav de siste to i tillegg har kontrollert for regresjonseffekter. Resultatet som gjelder dødsulykker er basert på én studie som har brukt kontrollgruppe, men ikke kontrollert for regresjonseffekter (Monsere, 2001).

Resultatene i tabell 3.26.1 viser signifikante reduksjoner av antall ulykker på veger med midtlinjerumlestriper. De fleste studier har ikke spesifisert hvor rumlerillene er installert i forhold til midtlinjeoppmerkingen. Alle studiene er gjennomført på tofeltsveger i spredtbygde strøk. Rumlestripene er mellom 30 og 40 cm brede og frest inn i asfalten, som regel mellom eller på tvers av midtlinjeoppmerkingen. Det er ikke funnet studier av sinusformede rumleriller.

Ulykkesreduksjonen er større for møteulykker (-25% personskadeulykker) enn for alle ulykker sett under ett (-11% personskadeulykker). En studie som også har brukt kontrollgruppe og estimert virkningen på det forventede ulykkestall, men som ikke er inkludert i resultatene i tabell 3.26.1, viser at antallet møteulykker og utforkjøringer til venstre (med kryssing av midtlinjen) er redusert med 29,3% på veger med midtlinjerumlefelt (Sayed, deLeur og Pump, 2010). Dette resultatet stemmer godt overens med resultatet i tabell 3.26.1 for møteulykker.

Den største reduksjonen ble funnet for dødsulykker. Det ser imidlertid ikke ut som om virkningen er større på personskadeulykker enn på ulykker med uspesifisert skadegrad (personskade- og materiellskadeulykker).

Resultater fra studier uten kontrollgruppe er ikke tatt med i resultatene for rumleriller i tabell 3.26.1. Beregner man virkningene basert på alle studiene, med og uten kontrollgruppe, finner man større virkninger på alle ulykker (-29% ulykker med uspesifisert skadegrad) og møteulykker (-45% for uspesifisert skadegrad og personskadeulykker; alle virkninger er statistisk signifikante) enn de som er vist i tabell 3.26.1. Når man kontrollerer for publikasjonsskjevhet er virkningene fortsatt større enn når resultatene baseres kun på studier med kontrollgruppe som har estimert virkningene på forventede ulykkestall. Dette tyder på at mangelen på kontrollgruppe påvirker resultatene og at de store virkningene skyldes metodeeffekter.

For ***rumlestriper som er lagd på utsiden av midtlinjen*** er det ikke funnet signifikante endringer av antall ulykker. Resultatet baseres på kun én studie (Briese, 2008) som er en før- og etterstudie uten kontrollgruppe.

En forklaring på den ulykkesreduserende virkningen av rumlestriper er at førere som er i ferd med å kjøre over midtlinjen av uoppmerksomhet eller trøtthet blir "vekket" av rumleeffekten. En annen forklaring er at rumlefelt fører til at kjøretøyene holder større avstand fra midten av vegen slik at avstanden mellom kjøreretningene øker (Giæver m.fl., 2010; Porter, Donnell og Mahoney, 2004; Pratt, Miles og Carlson, 2006; Sagberg, 2007). I studien til Sagberg (2007) var virkningen på kjøretøyenes sideplassering større for forsterket midtoppmerking (som vist i figur 3.26.2 (A)) enn for en alternativ type for midtoppmerking (1 m lange grønne tverrgående striper over vanlig midtoppmerking uten rumleeffekt). Pratt m.fl. (2006) fant økt avstand til midtlinjen på veger med mitdlinjerumlefelt kun på rette strekninger og uklare resultater i kurver. I studien til Porter m.fl. (2004) var variasjonen i avstanden fra midtlinjen redusert på veger med midtlinjerumlefelt. Forbikjøringer var ikke påvirket av midtlinjerumlefelt i studien til (Pratt m.fl., 2006).

Virkning på framkommelighet

I en norsk studie av virkninger av ulike typer forsterket midtoppmerking ble det ikke funnet noen endringer i kjørefarten på veger med profilert midtlinje eller midtlinjerumlefelt (Giæver m.fl., 2010). Porter m.fl. (2004) fant heller ingen sammenheng mellom midtlinjerumlefelt og fart. Sagberg (2007) derimot viste i en norsk studie at et 1m bredt midtfelt med profilerte oppmerkede linjer og rumleriller mellom linjene reduserte kjørefarten med gjennomsnittling 2,7 km/t på en veg med fartsgrense 80 km/t. For en annen form for forsterket midtoppmerking (1m lange grønne tverrgående striper som var malt over vanlig midtoppmerking) kunne det ikke vises noen virkning på fart. I denne studien var kantlinjen flyttet mot utsiden av vegen slik av kjørefeltbredden ble uendret med oppmerkingstiltakene.

Virkning på miljøforhold

Rumlestriper produserer støy når biler kjører over linjene. I utgangspunktet er det ikke meningen at kjøretøy skal kjøre over eller krysse linjene, men når dette skjer kan det være plagsomt for omgivelsene. Rumleriller produserer mest utvendig støy når profilen er rektangulær, og minst utvendig støy når rillene har en sinusformet profil (Giæver m.fl., 2010).

Kostnader

Kostnaden for installering av forsterket midtoppmerking med dobbel sperrelinje og rumle- / sinusriller innenfor vegoppmerkingen er for tiden omtrent 150 kr. per meter. Ved installering i større omfang blir kostnaden trolig lavere (anslagsvis omtrent

100 kr. per meter). Prisene inkluderer ikke mva., planlegging, byggeledelse eller eventuelle ulemper for trafikantene. Den generelle anbefaling for å ta hensyn til slike kostnader er å påplusse 35%.

Kostnader for å installere profilert vegmerking (ikke inkludert vedlikehold) i USA er mellom 0,38 og 3,63$ per meter (i 2005 tilsvarer dette ca. mellom 2,5 og 24,5 NOK), avhengig av på hvor lange strekninger rumlestripene blir installert (Perillo, 1998). Profilert vegmerking må fornyes eller vedlikeholdes regelmessig. Avstandene er avhengig av bl.a. vegdekket og varierer mellom 2 og 6 år. Kostnadene for vedlikehold er ca. halvparten av investeringene for førstegangs-installasjon (Mason, 1999).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er laget et regneeksempel som viser nytte og kostnader ved forsterket midtoppmerking i Norge. Forsterket kantoppmerking forutsettes å redusere antall ulykker med 20% og 10% for henholdsvis dødsulykker og øvrige personskadeulykker. Virkningen forutsettes å vare i ti år. Forsterket midtoppmerking forutsettes ikke å ha noen virkning på framkommelighet eller miljøforhold. Det er forutsatt at slik oppmerking på 1 km veg har en samfunnsøkonomisk kostnad på 120.000 kr.

Innsparte ulykkeskostnader pr km veg er beregnet til

- 129.000 kr. (nåverdi over ti år) på en veg med en årsdøgntrafikk på 1.000 kjøretøy,
- 255.000 kr. (nåverdi over ti år) på en veg med en årsdøgntrafikk på 2.000 kjøretøy,
- 1.248.000 kr. (nåverdi over ti år) på en veg med en årsdøgntrafikk på 10.000 kjøretøy.

De innsparte ulykkeskostnadene klart tiltakets kostnad på veger med en ÅDT på 1000 kjøretøy eller mer.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til vegoppmerking tas av vegholderen på grunnlag av fastsatte retningslinjer, krav til vedlikeholdsstandard, ulykkesregistre m.v.

Formelle krav og saksgang

Krav til vegoppmerking er fastsatt i Statens Vegvesens håndbok 049 Vegoppmerking (2001). Hyppigheten av fornyelse av vegoppmerkingen er tilpasset vegens trafikkmengde (Statens vegvesen, håndbok 111, 2003). I denne vedlikeholdsstandarden er det også fastsatt krav til hvor mye av vegoppmerkingen som skal være synlig før den fornyes. Skiltforskriften gir regler om saksgangen ved vedtak om vegoppmerking. I tabellen under 3.0 framgår det hvem som er vedtaksmyndighet. I 2000 ble det fastsatt nye retningslinjer for profilert vegoppmerking (Vegdirektoratet, NA-rundskriv 00/18). Ifølge retningslinjene bør alle varsellinjer, sperrelinjer og kombinasjoner av disse legges som profilerte linjer. Profilerte kjørefeltlinjer skal kun legges etter godkjenning av Vegdirektoratet.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utgifter til vegoppmerking dekkes som vegutgifter i samsvar med veglovens regler om fordeling av slike utgifter mellom stat, fylke og kommune.

Referanser

Assum, T. & Sørensen, M. (2010). 130 dødsulykker med vogntog. Gjennomgang av dødsulykker i 2005 - 2008 gransket av Statens vegvesens ulykkesanalysegrupper (130 fatal accidents involving heavy goods vehicles. Analysis of fatal accidents in Norway 2005 - 2008 studied in-depth by the Norwegian Public Roads Administration). TØI-Rapport 1061/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Briese, M. (2008). Safety effects of centerline rumble strips in Minnesota. Report MN/RC 208-44. St Paul Minnesota, Minnesota Department of Transport.

Børnes, V., Sakshaug, K. & Aakre, A. (2004). Forbikjøring - Grunnlag for revisjon av Håndbok 017 Veg- og gateutforming. SINTEF: Report STF22 A04318.

Chen, C. S. (1994). A study of effectiveness of various shoulder rumble strips on highway safety. Traffic Engineering Division, Virginia Deptartment of Transportation.

Giæver, T., Engen, T. & Haukland, F. (2010). Evaluering av forsterket midtoppmerking i Hedmark/Oppland. Rapport SINTEF A13039.

Giæver, T., Sakshaug, K., Jenssen, G. D. & Berge, T. (1999). Tiltak for reduksjon av strekningsulykker. Delrapport 2. Effekter av profilert vegmerking. Rapport STF22 A99553- Trondheim: SINTEF.

Hirasawa, M., Asano, M. & Saito, K. (2005). Study on development and practical use of rumble strips as a new measure for highway safety. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 6, 3697-3712.

Karkle, D. E., Russell, E. R. & Rys, M. J. (2009). Evaluation of centerline rumble strips for prevention of highway crossover accidents in Kansas Proceedings of the 2009 Mid-Continent Transportation Research Symposium, Ames, Iowa. Iowa State University.

Monsere, C. M. (2001). Preliminary evaluation of the safety effectiveness of centerline (median) rumble strips in Oregon, ITE Quad Conference, Seattle, Washington.

Najm, W. G., Sen, B., Smith, J. D. & Campbell, B. N. (2003). Analysis of light vehicle crashes and pre-crash scenrarios based on the 2000 General Estimates System. Report DOT HS 809 573. U.S. Department of Transportation Research and Special Programs Administration John A. Volpe National Transportation Systems Center Cambridge, MA.

Noyce, D. A. & Elango, V. V. (2004). Safety evaluation of centerline rumble strips: A crash and driver behavior analysis, 83rd Annual meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C. Paper Nr. 04-3932.

Outcalt, W. (2001). Centerline rumble strips. Report CDOT-DTD-R-2001-8. Colorado Department of Transportation Research Branch.

Persaud, B. N., Retting, R. A. & Lyon, C. A. (2004). Crash reduction following installation of centerline rumble strips on rural two-lane roads. Accident Analysis & Prevention, 36(6), 1073-1079.

Porter, R. J., Donnell, E. T. & Mahoney, K. M. (2004). Evaluation of effects of centerline rumble strips on lateral vehicle

placement and speed. Transportation Research Record, 1862, 10-16.
Pratt, M. P., Miles, J. D. & Carlson, P. J. (2006). Evaluation of operational impacts of installation of centerline and edge line rumble strips. Transportation Research Record, 1973, 80-88.
Sagberg, F. (2007). Virkning av utvidet midtoppmerking på kjørefart og sideplassering. TØI-rapport 884/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Sayed, T., deLeur, P. & Pump, J. E. (2010). Impact of Rumble Strips on Collision Reduction on Highways in British Columbia: Comprehensive Before-and-After Safety Study, Transportation Research Board 89th Annual Meeting.
Statens Vegvesen. (2001). Håndbok 049 Vegoppmerking. http://www.vegvesen.no/_attachment/69741/binary/34129.
Statens Vegvesen. (2003). Håndbok 111 Drift og vedlikehold. http://www.vegvesen.no/_attachment/61430/binary/14137.
Statens Vegvesen. (2005). Håndbok 222 Trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner. http://www.vegvesen.no/_attachment/61482/binary/14189.
Summala, H., Karola, J., Radun, I. & Couyoumdjian, A. (2003). Kohtaamisonnettomuudet päätieverkolla - kehitys ja syyt. Helsinki: Tiehallinnon Selvityksiä 43/2003.
Tamburri, T. N., Hammer, C. J., Glennon, J. C. & Lew, A. (1968). Elevation of minor improvements. Highway Research Record, 257, 34-139.
van Schalkwyk, I. & Washington, S. (2008). Cost effective safety improvements on two-lane rural state roads in Washington State. Report WA-RD 695.1. Tempe, AZ: Arizona State University, Department of Civil and Environmental Engineering.
Vegdirektoratet. (2000). NA-Rundskriv 00/18. http://www.vegvesen.no/s/vegdekke/fellesdokOppm2009/Rsk2000-18_Vedlegg.pd.

3.27 Holdeplasser for buss og trikk

Kapitlet er skrevet i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I årene 2000-2009 var det i Norge omtrent 730 fotgjengere som ble skadet eller drept i politiregistrerte trafikkulykker. Derav er det omtrent 28 som ble drept og 96 som ble hardt skadd. Det framgår ikke av ulykkesstatistikken hvor mange av fotgjengerne som blir skadet eller drept i forbindelse med av- eller påstigning fra eller på buss eller trikk. Blant alle skadde fotgjengere var det 159 per år (21,7%) som ble skadd ved kryssing av veg utenfor gangfelt eller kryss. I tillegg var det 30,5 per år (4,2%) som ble skadd da de krysset bak et parkert eller stanset kjøretøy og 48,3 per år (6,6%) som ble skadd da de oppholdt seg i kjørebanen.

I de nasjonale årsrapportene til ulykkesanalysegruppene (UAG) konkluderes det med at et problem knyttet til fotgjengere er dårlig tilrettelegging for bussreisende kombinert med dårlige siktforhold som kan skape farlig situasjoner når fotgjengere skal krysse vegen etter avstigning (Statens vegvesen, 2009A). Forslag for tiltak er at det bygges flere bussholdeplasser og -lommer og tiltak for sikker kryssing av veg ved etablering av busslommer.

Sikring av holdeplasser har som formål å redusere antall ulykker i forbindelse med på- og avstigning på eller fra buss og trikk. Holdeplasser kan også redusere konflikter eller ulykker mellom stansende kjøretøy (buss, trikk) og annen trafikk.

Beskrivelse av tiltaket

Sikring av holdeplasser omfatter følgende tiltak:

- lokalisering av holdeplass og type holdeplass (holdeplass ved fortauet eller ved refuge i vegen)
- etablering av busslomme
- sikkerhetsutstyr på holdeplasser, for eksempel gjerder og belysning

Vegnormalene (Statens Vegvesen, 2008, håndbok 017) gir generelle retningslinjer for plassering av holdeplasser for kollektive transportmidler. Plassering og utforming av holdeplasser er nærmere beskrevet i håndbok 232 Tilrettelegging for kollektivtransport på veg (Statens vegvesen, 2009B). Retningslinjer for plassering og utforming av holdeplasser omfatter bl.a.

- Holdeplasser bør plasseres slik i forhold til boligområder, skoler, institusjoner m v at trafikantene unngår unødvendig kryssing av veg.
- Av trafikksikkerhetsmessige grunner bør holdeplasser normalt legges etter kryss.
- Busslommer kan med fordel erstattes av stopp inntil kantstein/fortau i tettbebyggelse der hensynet til trafikkavviklingen ikke bør vektlegges like høyt som på hovedvegstrekninger.
- Høy fartsgrense og/eller høy ÅDT øker behovet for busslommer.
- Holdeplasser bør ikke plasseres der det ikke er tilstrekkelig sikt i begge retninger
- For å unngå at bussens overheng sveiper inn på arealet for gående bør plattform ligge på rettstrekning.
- Holdeplasser kan legges innenfor frisiktsoner i vegkryss, men leskur bør plasseres utenfor.
- Ønske om tilknytning til eksisterende gang- og sykkelveg vil kunne påvirke plasseringen av busstopp.
- Holdeplasser av type 3, 4 og 5 (se nedenfor) skal være universelt utformet. Dette betyr bl.a. at det er mest mulig trinnfri overgang mellom buss / sporvogn og gangareal.

Det finnes følgende typer holdeplasser:

- Holdeplasstype 1: Stopp på signal, uten fysisk markering av holdeplassen.
- Holdeplasstype 2: Kun 512-skilt med informasjonsbærer. Ingen fysisk tilrettelegging.
- Holdeplasstype 3: 512-skilt med plattform for passasjer eller stopp ved fortau i by/tettbebyggelse.
- Holdeplasstype 4: 512-skilt med plattform for passasjer + lomme.
- Holdeplasstype 5: Knutepunkt (beskrevet i eget kapittel i håndbok 232).

Virkning på ulykkene

Det er ikke funnet undersøkelser som viser om plassering av holdeplasser i samsvar med disse retningslinjene fører til færre ulykker enn plassering som er i strid med retningslinjene. Plassering av holdeplass og holdeplasstype er blitt undersøkt av

Tabell 3.27.1: Virkninger av ulike typer stoppesteder for buss og sporvogn på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Anlegg av busslomme		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-74	(-90; -34)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	+120	(+9; +348)
	Overgang fra refugeholdeplass til fortausholdeplass for sporvogn		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-55	(-65; -41)
Personskadeulykker	Fotgjengerulykker	-76	(-82; -67)

Hvoslef, 1973 (Norge, holdeplasstype for sporvogn)
Skölving, 1979 (Sverige, busslomme)
Sagberg & Sætermo, 1997 (Norge, flere tiltak)

Tabell 3.27.1 viser resultatene.

En svensk undersøkelse (Skölving, 1979) tyder på at anlegg av busslomme reduserer antall personskadeulykker, men øker antall materiellskadeulykker. Resultatene er imidlertid svært usikre. Virkningen på ulykkene av å utstyre busslommer med leskur er ikke dokumentert. Belysning av busslommer kan antas å redusere ulykkestallene, se kapittel 1.18, vegbelysning.

To undersøkelser i Oslo (Hvoslef, 1973; Sagberg & Sætermo, 1997) tyder på at holdeplasser for sporvogn er sikrere når holdeplassen er ved fortauet enn når holdeplassen er ved en refuge i vegen. Spesielt er risikoen for fotgjengerulykker lavere ved fortausstoppesteder enn ved refugestoppesteder.

Virkning på framkommelighet

Busslommer kan påvirke tidsforbruket både for bussreisende og andre trafikanter. Svenske modellberegninger (Skölving, 1979) antyder en samlet tidsgevinst på 25-50 sekunder for berørte biler på veger hvor timetrafikken er 500 biler. Med berørte biler menes biler som uten busslomme måtte ha stanset bak en buss i kjørebanen. Det ble i modellberegningen forutsatt at bussen hadde 30 sekunders opphold på stoppestedet.

For busser som skal ut i trafikken fra en busslomme hvor de har vikeplikt, ble i den samme undersøkelsen (Skölving, 1979) gjennomsnittlig forsinkelse beregnet til mellom 4 og 11 sekunder pr buss, avhengig av hvor liten tidsluke bussjåføren godtar, ved en timetrafikk på 500 biler. Bussers forsinkelser kan reduseres ved å oppheve deres vikeplikt når de skal ut på vegen fra busslomme. I Norge er dette gjort på veger hvor fartsgrensen er 60 km/t eller lavere.

Virkning på miljøforhold

Kostnader

I vegplanperioden 2010-2019 er det avsatt 178 mill kr per år til kollektivtrafikktiltak i Nasjonal transportplan (Samferdselsdepartementet, 2008-2009). Dette beløpet skal i hovedsak brukes til å tilrettelegge både eksisterende og ny infrastruktur (hovedsakelig holdeplasser og terminaler) etter prinsippet om universell utforming.

En sammenstilling av opplysninger om 908 steder (Elvik, 1996), viser at anlegg av en busslomme i gjennomsnitt koster ca 140.000 kr (1995-priser). Det er ikke funnet nyer kostnadstall.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsverdien av ulike tiltak vil trolig variere sterkt avhengig av lokale forhold og det er derfor vanskelig å oppgi generelle tall. Nytten varierer avhengig av virkningen på ulykker og fremkommelighet. Det er laget et regneeksempel som kan belyse de mulige virkninger av å anlegge en busslomme i Norge. Det er forutsatt at vegens årsdøgntrafikk er 10.000 kjøretøy, derav 200 busser. Risikoen pr stoppested er satt til 0,01 personskadeulykker pr stoppested pr år. Personskadeulykkene forutsettes redusert med 75%, materiellskadeulykkene forutsettes å øke med 120%. Videre forutsettes hver bil å spare i gjennomsnitt ett sekund når busslommen er anlagt. Virkningene av busslommen er beregnet til 48.000 kr i sparte ulykkeskostnader og 1,18 mill kr i sparte tidskostnader, til sammen 1,23 mill kr. De samfunnsøkonomiske kostnader til tiltaket er beregnet til 0,25 mill kr. Nytten er større enn kostnadene, men den usikre antakelsen som er gjort om tidsbesparelser er helt avgjørende for resultatet.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til bygging av busslommer tas ofte av Statens vegvesen, i samarbeid med transportselskapene. Vegnormalene (Statens vegvesen, 2008) og skiltnormalen (Statens vegvesen, 2009) gir kriterier for vurdering av behovet for ulike typer holdeplasser.

Formelle krav og saksgang

Det er gitt formelle krav til utforming busslommer og andre terminaler for kollektive transportmidler i håndbok 017 vegnormalene (Statens Vegvesen, 2008) og i håndbok 232 Tilrettelegging for kollektivtransport på veg (Statens Vegvesen, 2009). Regler for skilting av holdeplasser og andre terminaler er gitt i skiltnormalen (Statens Vegvesen, 2009). Planer for utbygging av anlegg for kollektivtrafikken utarbeides som regel av regionvegkontoret eller kommunen. Det er viktig at berørte parter, det vil si kollektivtrafikkselskap, drosjeeiere, politiet, representanter for trafikantene og representanter for næringsdrivende holdes orientert om planene og gis anledning til å uttale seg om dem.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegmyndighetene er ansvarlige for å gjennomføre tiltak for kollektivtrafikken på offentlig veg.

Referanser

Elvik, R. (1996). Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hvoslef, H. (1973). Trafikksikkerheten i forbindelse med buss og trikk i Oslo. Notat. Oslo, Oslo Veivesen.

Langeland, A. (1993). Forsøksordningen for utvikling av kollektivtransport. Veileder om holdeplasser og terminaler. N-510. Oslo, Samferdselsdepartementet.

Sagberg, F. & Sætermo, I.-A. (1997). Trafikksikkerhet for sporvogn i Oslo. TØI-rapport 367. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Samferdselsdepartementet (2008-2009). Stortingsmelding 16. Nasjonal Transportplan 2010-2019.

Skölving, H. (1979). Busshållplatser på landsbygd och vid högklassiga trafikleder. Motiv till utforming och placering. Kunskapsläge 1979-04. Meddelande TU 1979:3. Borlänge, Statens Vägverk, Utvecklingssektionen.

Statens Vegvesen (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

Statens Vegvesen (2009A). Dybdeanalyser Av dødsulykker i Vegtrafikken 2005-2008 - Med Særlig Fokus På 2008.

Statens Vegvesen (2009B). Håndbok 232 Tilrettelegging for kollektivtransport på veg. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

Statens Vegvesen (2009C). Håndbok 050 Skiltnormal. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

4: Kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr

4.0 Innledning og oversikt over 34 tiltak

Tiltak som beskrives

Dette kapitlet omtaler virkningene av 34 tiltak som gjelder kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr. Tiltakene er:

4.1 Krav til mønsterdybde i bildekk
4.2 Piggdekk
4.3 Blokkeringsfrie bremser og skivebremser
4.4 Ekstra, høytsittende stopplys
4.5 Kjørelys på bil
4.6 Kjørelys på moped og motorsykkel
4.7 Forbedring av bilers lysutstyr
4.8 Reflekterende materialer og vernetøy
4.9 Styring, fjæring og stabilitet
4.10 Sykkelhjelm
4.11 Hjelm for mopedister og motorsyklister
4.12 Bilbelter i lette biler
4.13 Sikring av barn i bil
4.14 Kollisjonsputer i lette biler
4.15 Bilbelter i tunge biler
4.16 Innebygd kollisjonsvern i lette biler
4.17 Betjeningsorganer og instrumenter
4.18 Autonom avstandsregulering (Intelligent Cruise Control, ICC)
4.19 Regulering av bilers vekt
4.20 Regulering av bilers motorstyrke
4.21 Regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke
4.22 Kjøretøyenes kompatibilitet ved ulykker
4.23 Sikkerhetsutstyr på tunge biler
4.24 Mopeders og motorsyklers utstyr
4.25 Syklers sikkerhetsutstyr
4.26 Krav til kjøretøys tilhengere
4.27 Tiltak mot bilbranner
4.28 Sikring av farlig gods
4.29 Antiskrenssystemer
4.30 Regulering av tunge kjøretøyers vekt og størrelse
4.31 Blokkeringsfrie bremser på motorsykler
4.32 Feltskiftevarsler (Lane departure warning)
4.33 Toppfartsperre
4.34 Intelligent fartstilpasning (ISA)

Omfanget og kvaliteten av forskning om virkninger på ulykkene

Det er gjort meget omfattende forskning om virkninger på ulykkene og skadegraden i ulykker av kjøretøytekniske tiltak og ulike former for personlig verneutstyr. Det aller meste av forskningen er utenlandsk, med USA som den største bidragsyter. Tabell 4.0.1 oppsummerer hvor mange undersøkelser som foreligger om virkninger av kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr på ulykkene og når kapitlene sist er oppdatert.

For de fleste tiltak på dette området foreligger det flere undersøkelser som har tallfestet virkningen på antall ulykker eller på skadegraden ved ulykker. Flest undersøkelser er gjort om

Tabell 4.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr på antall ulykker.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
4.1 Krav til mønsterdybde i bildekk	4	2011
4.2 Piggdekk	22	2012
4.3 Blokkeringsfrie bremser og skivebremser	10	2010
4.4 Ekstra, høytsittende stopplys	6	2011
4.5 Kjørelys på bil	25	2001
4.6 Kjørelys på moped og motorsykkel	16	2001
4.7 Forbedring av bilers lysutstyr	1	2010
4.8 Reflekterende materialer og vernetøy	9	1997
4.9 Styring, fjæring og stabilitet	19	2010
4.10 Sykkelhjelm	22	2012
4.11 Hjelm for mopedister og motorsyklister	34	2011
4.12 Bilbelter i lette biler	55	1997
4.13 Sikring av barn i bil	26	2006
4.14 Kollisjonsputer i lette biler	16	2007
4.15 Bilbelter i tunge biler	0	1997
4.16 Innebygd kollisjonsvern i lette biler	40	2009
4.17 Betjeningsorganer og instrumenter	3	2011
4.18 Autonom avstandsregulering (Intelligent Cruise Control, ICC)	0	2009

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 4.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr på antall ulykker.

4.19 Regulering av bilers vekt	19	2010
4.20 Regulering av bilers motorstyrke	6	2012
4.21 Regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke	14	2011
4.22 Kjøretøyenes kompatibilitet ved ulykker	18	2010
4.23 Sikkerhetsutstyr på tunge biler	12	2010
4.24 Mopeders og motorsyklers utstyr	3	1997
4.25 Syklers sikkerhetsutstyr	11	2012
4.26 Krav til kjøretøys tilhengere	13	2011
4.27 Tiltak mot bilbranner	3	2011
4.28 Sikring av farlig gods	9	2011
4.29 Antiskrenssystemer	12	2011
4.30 Regulering av tunge kjøretøyers vekt og størrelse	8	2010
4.31 Blokkeringsfrie bremser på motorsykler	3	2010
4.32 Feltskiftevarsler (Lane departure warning)	0	2011
4.33 Toppfartsperre	2	2012
4.34 Intelligent fartstilpasning (ISA)	1	2012

bilbelter, bilenes innebygde kollisjonsvern, kjørelys, motorsykkelhjelm, sikring av barn i bil, kjørelys, hjelm for mopedister og motorsyklister og piggdekk. Mange av undersøkelsene om kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr bygger på et stort ulykkesmateriale og resultater for de fleste av tiltakene er oppsummert med metaanalyse.

Kvaliteten på de undersøkelser som er gjort om virkninger av kjøretøytekniske tiltak og personlig verneutstyr varierer betydelig. Det er gjort eksperimenter med blokkeringsfrie bremser, høytsittende stopplys, kjørelys på bil og reflekterende materialer og vernetøy. Gode ikke-eksperimentelle undersøkelser foreligger om bilbelter i lette biler, innebygd kollisjonsvern i lette biler, regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke og antiskrenssystemer.

For noen tiltak er virkningen på ulykkene lite undersøkt og mulige virkninger på antall ulykker er estimert basert på ulike mål på sikkerhetsmarginer i trafikken, for eksempel oppdagelsesavstand (bilenes lysutstyr) eller stopplengde (bremser og syklers sikkerhetsutstyr). Autonom avstandsregulering (ICC) og feltskiftevarsler (lane departure warning) er heller ikke undersøkt i studier av virkningene på antall ulykker. Disse tiltakene har ikke vært utbredt lenge nok og det foreligger kun studier som har estimert mulige virkninger på ulykker basert på virkningene på føreratferd og forekomsten av ulykkestyper som kan tenkes å bli påvirket av slikt utstyr.

Hovedtrekk i virkninger på ulykkene

Det kan skilles mellom to typer tiltak på området kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr. Det er aktive sikkerhetstiltak, som tar sikte på å redusere antall ulykker (ved en gitt eksponering) og passive sikkerhetstiltak, som tar sikte på å redusere skadegraden ved ulykker, for eksempel redusere sannsynligheten for personskader eller gjøre disse mindre alvorlige.

For begge typer tiltak kan det skilles mellom virkninger på to nivåer. Det ene nivået - individnivået - er virkningen for det enkelte kjøretøy eller den enkelte bruker av en viss type sikkerhetsutstyr. Det andre nivået - aggregert nivå - er virkningen på det totale antall ulykker eller skader i et samfunn som følge av endret bruk av et tiltak, for eksempel økt bruk av kjørelys eller bilbelter.

Det er ingen enkel sammenheng mellom virkninger av et tiltak på individnivå og virkninger av det samme tiltaket på aggregert nivå. Et eksempel er ***kjøretøyenes vekt og kompatibilitet ved ulykker***. Sammenhengene mellom kjøretøyenes vekt og kompatibilitet ved ulykker med skadegraden ved ulykker er komplekse og egenskaper ved en bil kan ha ulike virkninger på sikkerheten i ulike bilpark, både for personer som sitter i den aktuelle bilen og for personer i andre biler. Ved valget av den "sikreste" bilen står man derfor overfor en situasjon av typen fangenes dilemma: Velger alle den bilen som girt størst mulig beskyttelse mot skader i en gitt ulykke, vil det totale skadetallet (og dermed også sannsynligheten for skader for den individuelle bilfører) være høyere enn hvis alle velger en bil som gir mindre beskyttelse i en gitt ulykke, men som i mindre grad påfører personer i andre biler skader. Forklaringen er at de bilene som gir størst mulig beskyttelse for personer i den aktuelle bilen ofte er mer aggressive, dvs. påfører personer i andre biler større skader enn andre biler.

Bilbeltepåbud er et annet eksempel på at virkningen på individnivå kan være forskjellig fra virkningen på et aggregert nivå. På begge nivåene finner man en reduksjon av sannsynligheten for å bli drept eller alvorlig skadet, reduksjonen er imidlertid ikke like stor på begge nivåene. Den enkelte bilists sannsynlighet for å bli drept ved en ulykke blir redusert med ca 40-50% når bilbelte brukes. Det er likevel ikke slik at for eksempel 10% økning av beltebruken reduserer antallet drepte bilister med 5%, 50% økning av beltebruken reduserer antallet drepte bilister med 25%, osv., slik som man kanskje skulle vente ut fra den individuelle virkningen av bilbelter. Forklaringen er at førere som i dag kjører uten bilbelte i større grad enn førere som kjører med

bilbelte for eksempel kjører for fort og mer ulovlig promille. Disse førerne har derfor større sannsynlighet for å bli involvert i (alvorlige) ulykker. Reduksjonen av antall drepte eller alvorlige skader vil derfor være mindre enn den hadde vært hvis førere som i utgangspunktet ikke bruker bilbelte hadde vært representative for alle førere.

Den største reduksjonen av ulykkes- og skaderisikoen er funnet for ***bilbelter***, ***hjelm for motorsyklister***, ***kjørelys***, ***sikring av barn i bil***, ***sidekollisjonsputer***, ***forbedring av bilenes innebygde kollisjonsvern*** og ***antiskrenssystemer (ESC)***.

Andre tiltak som har vist seg å redusere antall ulykker eller skader er ***økt mønsterdybde på bildekk, økt veltestabilitet, forbud mot trimming av mopeder, tiltak mot bilbranner, sikring av farlig gods og blokkeringsfrie bremser (ABS) på motorsykler.***

For en rekke andre tiltak er virkningen på ulykker ikke undersøkt empirisk, men indirekte mål av virkningen på ulykker tyder på at tiltakene kan redusere antall ulykker. Indirekte mål er bl.a. oppdagelsesavstand, bremselengden og avstand til forankjørende. Dette gjelder følgende tiltak: ***forbedring av bilers lysutstyr, autonom avstandsregulering (Intelligent Cruise Control, ICC), tunge kjøretøyers sikkerhetsutstyr*** (blindsonespeil og ryggekamera, bilbelter og obligatorisk beltebruk for busspassasjerer, utbedring av tekniske feil), ***styrende bakaksel på tunge kjøretøy***, ***syklers sikkerhetsutstyr, feltskiftevarsler (Lane Departure Warning), toppfartssperre*** (avhengig av fartsgrensen og den innstilte toppfarten) ***og intelligent fartstilpasning (Intelligent Speed Adaptation, ISA)***.

Sykkelhjelm kan redusere hodeskader i sykkelulykker, hvordan et påbud om å bruke sykkelhjelm påvirker antall hodeskader (og andre skader) er det imidlertid ikke mulig å tallfeste.

Tiltak som har ingen eller liten virkning på antall ulykker er ***regulering av bilers motorstyrke, piggdekk, blokkeringsfrie bremser (ABS)***, ***forbud mot å kjøre tung motorsykkel for unge førere, regulering av motorvolum for tunge motorsykler***

Hovedtrekk i virkninger på framkommelighet

De fleste tiltak som er omtalt i dette kapitlet har ikke til hensikt å påvirke framkommeligheten. Unntak er piggdekk som bedrer framkommeligheten på vinterføre, antiskrenssystemer som bedrer fremkommeligheten på våt, glatt eller isete veger og regulering av bilers, motorsyklers og mopeders motorstyrke.

Andre tiltak kan ha mer eller mindre utilsiktede virkninger på framkommeligheten, herunder trafikkmengden. Et eksempel er påbud bruk av sykkelhjelm som har vist seg å redusere syklingen med 20% til 40%. Regulering av tunge kjøretøyers vekt og størrelse kan påvirke antallet tunge kjøretøy på vegene og dermed fremkommeligheten både for disse og for andre kjøretøy.

Innebygd toppfartssperre på motorkjøretøy kan redusere framkommeligheten. Toppfartssperre er innført på visse tunge kjøretøy, men foreløpig ikke på andre kjøretøy. Autonom avstandsregulering (ICC) kan forbedre trafikkflyten og reisetider hvis en stor nok andel av alle kjøretøy er utstyrt med tiltaket.

Det har ellers vært diskutert om påbudt bruk av bilbelter eller hjelm indirekte påvirker framkommeligheten, ved at trafikantene for eksempel øker farten når bruk av slikt utstyr blir påbudt. En slik virkning av bruk av bilbelter eller hjelm er ikke påvist.

Hovedtrekk i virkninger på miljøforhold

Miljøkravene til biler er blitt skjerpet betydelig, blant annet i form av strengere krav til avgassrensing, bensinforbruk og støynivå. De tiltakene som er omtalt i dette kapitlet har stort sett liten betydning for miljøforhold. Det er dokumentert at piggdekk og kjørelys medfører en økning av drivstofforbruket på 1 til 2%. En økning av bilenes vekt øker også drivstofforbruket. Fartssperre, ISA og autonom avstandsregulering (ICC) reduserer som regel drivstofforbruket.

Hovedtrekk i kostnader

Kostnadene til tiltak som gjelder kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr varierer betydelig mellom tiltakene. Kostnadene for mange kjøretøytiltak varierer i tillegg mellom ulike typer kjøretøy. Det er dessuten for mange tiltak vanskelig eller umulig å oppgi konkrete kostnadstall, bl.a. fordi kostnadene til mange tiltak er vanskelige å skille ut fra de totale produksjonskostnader til et kjøretøy. Dette gjelder for eksempel styring, fjæring og stabilitet, forbedringer av kjøretøyenes innnebygde kollisjonsvern og kompatibilitet ved ulykker, samt endringer i bilers vekt.

Blant de rimeligste tiltakene er økning av mønsterdybden på dekk, kjørelys, fotgjengerrefleks og sidemarkeringslys på tunge kjøretøy. Blant de dyrere tiltakene er bilbelter i busser, underkjøringshinder på tunge kjøretøy, autonom avstandsregulering (ICC), intelligent fartstilpasning (ISA), antiskrenssystemer (ESC) og ABS på motorsykler. Kostnadene for sistnevnte tiltak går imidlertid ned når slike tiltak etter hvert blir mer vanlige i nye biler. En forbedring av kjøretøyenes kompatibilitet ved ulykker kan medføre kostnader ved omrustning av enkelte kjøretøy. Når hele bilparken skal gjøres mer kompatibel kan derimot kostnadene bli redusert dersom økt kompatibilitet oppnåes ved å gjøre mange av bilene mindre og lettere. Et forbud mot kufangere ville også spare kostnadene fordi færre biler ville bli utstyrt med slike innretninger.

Hovedtrekk i nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ikke nytte-kostnadsanalyser av alle tiltak som gjelder kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr. I den grad virkninger og kostnader ved tiltakene er godt nok kjent, er det laget regneeksempler for å belyse nytte-kostnadsverdien. Eksemplene er laget for å vise nytte-kostnadsverdien av et tiltak for et kjøretøy eller en trafikant med gjennomsnittlig årlig kjørelengde og gjennomsnittlig risikonivå for kjøretøytypen.

Blant tiltak som har en høy samfunnsøkonomisk lønnsomhet er bilbelter, hjelm, intelligent fartstilpasning (ISA) og antiskrenssystemer (ESC). Mindre lønnsomme tiltak omfatter strengere krav til mønsterdybde i bildekk, krav om bilbelter i buss og en eventuell toppfartssperre på motorkjøretøy.

Hovedtrekk i formelt ansvar og saksgang

Det er vegmyndighetene, det vil i første rekke si Vegdirektoratet, som har ansvar for utforming av kjøretøyforskrifter i Norge. Imidlertid har det nasjonale handlingsrom for å foreslå og gjennomføre særnorske bestemmelser blitt stadig mer innskrenket, især på de tekniske krav til kjøretøy. Dette pga. Norges forpliktelser som følge av EØS-avtalen og annet internasjonalt samarbeid. I praksis blir derfor Vegdirektoratets oppgave lojalt å gjennomføre de nye tekniske og andre (sikkerhets)krav til kjøretøy som følger av våre internasjonale forpliktelser.

Det er et utstrakt internasjonalt samarbeid på det kjøretøytekniske området, og de krav som stilles er i stor grad harmonisert internasjonalt. Norsk mulighet til å påvirke utformingen av (teknisk) regelverk, er gjennom deltakelse i arbeidsgrupper i EU. Av erfaring blir faglig godt begrunnede innspill fra Norge tatt hensyn til i regelutformingen.

Dersom det er aktuelt å påby nytt sikkerhetsutstyr som krever aktiv handling fra trafikantens side (aktive sikkerhetstiltak), må også politimyndighetene trekkes inn i saksforberedelsen.

Bestemmelser som gjelder nytt passivt sikkerhetsutstyr (f.eks. kollisjonsputer) er primært rettet til produsenter, importører og forhandlere av kjøretøy. De viktigste regler som regulerer transport av farlig gods på veg administreres av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).

Et særtrekk ved kjøretøytekniske reguleringer, er at de direkte kostnader for myndighetene ved slike reguleringer som regel er små. Slike reguleringer kan imidlertid påføre eiere og kjøpere av kjøretøy betydelige kostnader. Ved innføring av nytt regelverk skal alltid de samfunnsøkonomiske kostnader vurderes. Når det gjelder innføring av regelverk som følge av internasjonale forpliktelser, har Norge som nevnt svært lite nasjonalt handlingsrom. Slikt regelverk må normalt gjennomføres, til tross for eventuelle samfunnsøkonomiske kostnader. Når det gjelder innføring av nye krav der Norge *har* nasjonalt handlingsrom, så blir det i større grad tale om en tradisjonell nyttekostnadsanalyse.

Kontroll av påbud om bruk av sikkerhetsutstyr og personlig verneutstyr føres av politiet og Statens vegvesen. Overtredelser av bestemmelsene kan straffes med gebyr (som juridisk sett ikke regnes som straff), forenklet forelegg eller fengsel.

4.1 Krav til mønsterdybde i bildekk

Kapitlet er revidert i 2011 av Juned Akhtar (TØI)

Problem og formål

I perioden 2001-2009 inntraff 52% av de politirapporterte personskadeulykkene med personbiler på tørr bar veg, 24% inntraff på våt, bar veg. En rekke undersøkelser har vist at ulykkesrisikoen er høyere på våt veg enn på tørr veg (Satterthwaite 1976, Ivey, Griffin, Newton og Lytton 1981, Brodsky og Hakkert 1988, Ragnøy 1989). Dersom risikoen på tørr, bar veg om dagen settes lik 1,0, er ulykkesrisikoen på våt, bar veg i Norge anslått til ca 1,2 på dagtid og ca 1,4 om natten (Ragnøy 1989). Ulykker ser imidlertid ikke ut til å være mer alvorlige på våt veg enn på tørr veg. Andelen drepte av alle skadde eller drepte i politirapporterte personskadeulykker med personbiler var i perioden 2001-2009 2,3% på tørr veg og 2,2% på våt veg. Andelen drepte eller hardt skadde var henholdsvis 10,4 og 9,8%.

En rekke faktorer bidrar til å forklare at ulykkesrisikoen er høyere på våt veg enn på tørr. Vannsprut bidrar til å nedsette sikten. Slitte vindusviskere kan forsterke dette problemet. Vann på vegen nedsetter friksjonen, spesielt ved høy fart. En viktig faktor som bestemmer veggrepet på våt veg er bildekkets mønsterdybde. Åpningene i mønsteret på et bildekk har til oppgave å drenere vekk vann som samler seg mellom bildekket og vegen under kjøring, slik at veggrepet beholdes. Når mønsteret er slitt, blir åpningene mindre og bildekkets evne til å drenere vann dårligere. Dette kan øke faren for vannplaning, det vil si at det danner seg en vannfilm mellom bildekket og vegen, slik at veggrepet forsvinner helt. På tørr veg er veggrepet uavhengig av dekkenes mønsterdybde (Blythea og Seguina, 2006).

Krav til mønsterdybde i bildekk har til formål å sikre at bildekk gir godt veggrep under alle føreforhold ved kjøring i alle lovlige hastigheter.

Beskrivelse av tiltaket

Krav til minste tillatte mønsterdybde i bildekk er fastsatt i Kjøretøyforskriften, kapittel 13. For tiden gjelder følgende minstekrav:

Eldre undersøkelser fra Norge tyder på at mindre enn 5% av bilene i trafikken har en ulovlig mønsterdybde på ett eller flere dekk (Fosser 1979, Fosser og Teigen 1981, Statens vegvesen Vegdirektoratet 1982, 1983, Glad 1988). Det er ikke funnet nyere studier av hvor mange som kjører med dekk som ikke oppfyller kravene til mønsterdybde.

Virkning på ulykkene

Det foreligger relativt få undersøkelser som sier noe om virkningen på ulykkene av mønsterdybden i bildekk. Følgende undersøkelser som forsøker å tallfeste denne virkningen er funnet:

Hankins, Morgan, Ashkar og Tutt 1971 (USA)
Highway Safety Foundation 1971 (omtalt av Dijks 1976) (USA)
Glad 1988 (Norge)
Fosser og Ingebrigtsen 1991A (Norge)

Bare to av disse undersøkelsene (Hankins med flere 1971 og Glad 988) oppgir antall ulykker resultatene bygger på, slik at resultatene kan veies sammen gjennom metaanalyse. Basert på disse to undersøkelsene er beste anslag på virkningen på ulykkene av å øke mønsterdybden i bildekk oppgitt i tabell 4.1.1.

Biler med en mønsterdybde i dekkene på mellom 2 og 3 mm har 19% lavere ulykkesrisiko enn biler med en mønsterdybde i dekkene på under ca 2 mm. Når mønsterdybden er mellom 3 og 5 mm, er risikoen 9% lavere enn når den er mellom 2 og 3 mm. Økning av mønsterdybden utover 5 mm har ingen statistisk pålitelig sammenheng med ulykkesrisikoen. Det er i disse undersøkelsene ikke kontrollert for andre forhold som påvirker ulykkesrisikoen enn mønsterdybden. Resultatene er derfor kun uttrykk for statistiske tendenser, ikke virkningen av mønsterdybde alene.

Resultater omtalt av Dijks (1976) viser samme tendens som disse resultatene. Men heller ikke i denne undersøkelsen er det kontrollert for andre faktorer som påvirker ulykkesrisikoen enn mønsterdybden. Resultatene er derfor usikre.

I en norsk undersøkelse ble dekkstandardens betydning for ulykkesrisiko om vinteren studert (Ingebrigtsen og Fosser 1991). Mønsterdybden er her målt med en poengskala fra 0 til 10. Resultatene er derfor ikke direkte sammenlignbare med andre undersøkelser. Undersøkelsen viste at når mønsterdybden

Tabell 4.1.1: Virkning på ulykkene av økning av mønsterdybden i bildekk. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Økning av mønsterdybde fra under ca 2 mm til ca 2-3 mm		
Uspesifisert (alle ulykker)	Alle (særlig våt veg)	-19	(-30; -5)
	Økning av mønsterdybde fra 2-3 mm til 3-5 mm		
Uspesifisert (alle ulykker)	Alle (spesielt våt veg)	-9	(-19; +3)
	Økning av mønsterdybde fra 3-5 mm til 5 mm		
Uspesifisert (alle ulykker)	Alle (spesielt våt veg)	+6	(-1; +12)

øker med ca 2 mm (beregnet ut fra poengskalaen) reduseres ulykkesrisikoen med ca 16% på snø- eller isføre, ca 10% på våt, bar veg og ca 20% på tørr, bar veg. Det er i denne undersøkelsen kontrollert for en rekke andre forhold som påvirker ulykkesrisikoen om vinteren enn dekkenes mønsterdybde.

En amerikansk studie (Blythea og Seguina, 2006) viste at en mønsterdybde på 1,6 mm ikke kan forhindre en betydelig reduksjon av friksjonen på våt veg. Når mønsterdybden er 3,2 mm er friksjonen redusert med omtrent 50%. Det aktuelle kravet om minst 1,6 mm mønsterdybde anses derfor ikke som tilstrekkelig av forfatterne.

Virkning på framkommelighet

Det foreligger ikke undersøkelser som viser hvordan endringer i mønsterdybde påvirker framkommeligheten. Det er grunn til å tro at førere som vet at bilen har dårlige dekk kjører mer forsiktig enn førere som vet at bilen har gode dekk (Fosser og Ingebrigtsen 1991, Ingebrigtsen og Fosser 1991, Fosser og Sætermo 1995). En slik atferdstilpasning kan skje på flere måter og betyr ikke nødvendigvis at førere av biler med dårlige dekk senker farten. Atferdsendringene er heller ikke så store at de helt fjerne de forskjeller i ulykkesrisiko som kan tilskrives bildekkenes egenskaper.

Virkning på miljøforhold

Dekk med et grovt mønster (og dermed stor mønsterdybde) forårsaker litt mer støy enn dekk med finere mønster (Johansen 1975). Forskjellene er små. Den viktigste egenskapen ved et bildekk med hensyn til trafikkstøy og andre miljøvirkninger, er om dekket har pigger eller ikke.

Kostnader

Et nytt sett med sommerdekk til en personbil koster omlag 3.000-5.000 kr avhengig av kvalitet, merkevare og forhandler. Nye dekk har en mønsterdybde på omkring 8 mm. Denne slites ned til 1 mm i løpet av 30.000-60.000 kilometers kjøring (avhengig av vegdekket det kjøres på og bildekkets slitestyrke). I gjennomsnitt koster slitasje av dekk norske bilister ca 9 øre pr kilometer. For lastebiler og vogntog koster dekkslitasje 0,38 og 0,66 øre pr kilometer (2005-priser); Statens vegvesen, Dokumentasjon av beregningsmoduler i Effekt 6, 2008). Svært mange bilister bytter dekk før mønsteret er slitt ned til 1,6 mm. Det er derfor vanskelig å si hvilke kostnader dette innebærer for bilistene. Dersom kravet settes til 3 mm, vil ca 4-5 % av dekkene som er i bruk på biler i trafikken være ulovlige.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er i dag få som kjører med bildekk som har ulovlig mønsterdybde. Merkostnadene bilistene vil bli påført ved en strengere kontroll av bildekks mønsterdybde er derfor trolig små.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til endrede regler om minstekrav til mønsterdybde i bildekk kan komme som et resultat av internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid der Norge deltar. Det er en utstrakt internasjonal harmonisering av krav til kjøretøy.

Formelle krav og saksgang

Krav til mønsterdybde i bildekk fremgår av kjøretøyforskriften. Ved endring av disse forskriftene, skal det innhentes uttalelse fra berørte interesser. Dette omfatter blant annet bilbransjen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Bileier er ansvarlig for at bilen er i forskriftsmessig stand. Bilforhandlere er ansvarlige for at nye biler som selges er i forskriftsmessig stand. Ved kjøring med ulovlig mønsterdybde i bildekk kan det ilegges et gebyr på 500 kr. Dette kan ilegges av politiet eller Statens vegvesen.

Referanser

Blythea, W., & Seguina, D. E. (2006). Commentary: Legal minimum tread depth for passenger car tires in the U.S.A. - a survey. Traffic Injury Prevention, 7(2), 107-110.

Brodsky, H.; Hakkert, A. S. (1988). Risk of a road accident in rainy weather. Accident Analysis and Prevention, 20, 161-176.

Dijks, A. (1976). Influence of tread depth on wet skid resistance of tires. Highway Research Record, 621, 136-147.

Fosser, S. (1979). Underkjøringshinder på godsbiler. En analyse av mulighetene for å redusere skadeomfanget mellom godsbiler og andre trafikanter. Rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Fosser, S.; Ingebrigtsen, S. (1991A). Dekkstandardens betydning for trafikkulykker om vinteren. Rapport 75. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Fosser, S.; Ingebrigtsen S. (1991B). Dekkstandardens betydning for person- og varebilføreres fartsvalg på glatt føre. TØI-notat 947. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Fosser, S.; Sætermo, I-A. (1995). Vinterdekk med eller uten pigger - betydning for trafikksikkerheten. Rapport 310. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Fosser, S.; Teigen, H. (1981). Mønsterdybde i dekk på person- og varebiler i trafikken vinteren 1981. TØI-notat 558. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Glad, A. (1988). Piggdekkstandard og ulykkesrisiko. Forslag til gjennomføring av en undersøkelse og resultater fra en forundersøkelse. Arbeidsdokument TS/0049/88. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Hankins, K. D.; Morgan, R. B.; Ashkar, B.; Tutt, P. R. (1971). Influence of Vehicle and Pavement Factors on Wet-Pavement Accidents. Highway Research Record, 376, 66-84.

Highway Safety Foundation (1971). A study of relationships between tire tread depth and the likelihood of accident involvement. Mansfield, Ohio, The Highway Safety Foundation (sitert etter Dijks 1976).

Ingebrigtsen, S.; Fosser, S. (1991). Dekkstandardens betydning for trafikkulykker om vinteren. TØI-rapport 75. Oslo, Transportøkonomisk insituttt.

Ivey, D. L.; Griffin, L. I.; Newton, T. M.; Lytton, R. L. (1981). Predicting wet weather accidents. Accident Analysis and Prevention, 13, 83-99.
Johansen, J. (1975). Dekkstøy - en del av trafikkstøyen. En undersøkelse av dekkstøy på fire vegdekketyper. Internrapport 617. Oslo, Statens vegvesen, Veglaboratoriet, 1975.
Ragnøy, A. (1989). Trafikksikkerhet og drensasfalt. Arbeidsdokument TST/0143/89. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1989.
Satterthwaite, S. P. (1976). An assessment of seasonal and weather effects on the frequency of road accidents in California. Accident Analysis and Prevention, 8, 87-96.
Statens vegvesen (1982). Vegdirektoratet. Registrering av lysbruk, CO2-utslipp (avgass) og dekkutrustning av personbiler sommeren/høsten 1981. Oslo, Statens vegvesen Vegdirektoratet.
Statens vegvesen Vegdirektoratet (2008). Dokumentasjon av beregningsmoduler i Effekt 6. Oslo, Statens vegvesen Vegdirektoratet.
Statens vegvesen Vegdirektoratet (1983). Undersøkelse av mønsterdybde i dekk på personbiler sommeren/høsten 1983. Oslo, Vegdirektoratet, Vegtrafikkavdelingen.
Statens vegvesen (1995). Håndbok 140. Konsekvensanalyser. Del I. Prinsipper og metodegrunnlag. Oslo, Statens vegvesen.
Vaa, T. (1995). Salting og trafikksikkerhet. Del 2: Sammenligning av ulykkesfrekvens på saltet og usaltet vegnett. Saltingens effekt på kjørefart. Rapport STF63 A95004. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk.

4.2 Piggdekk

Kapitler er revidert i 2012 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Om vinteren er friksjonsforholdene ofte dårligere enn om sommeren. Snø eller is på vegen øker stopplengden og gjør det vanskeligere å holde kontroll over kjøretøyet. En studie av trafikkulykker om vinteren i årene 1998-2002 (Ragnøy, 2005) viste at 45 prosent av personskadeulykkene om vinteren skjedde på snø- eller isdekket veg. Ulykkesrisikoen, angitt som antall personskadeulykker per million kjøretøykilometer, var omkring dobbelt så høy på veger dekket av snø eller is som på tørr bar veg.

Piggdekk gir økt friksjon og, under ellers like forhold, kortere stopplengde på snø- eller isdekket veg enn upiggede dekk. Det gjelder særlig på isdekket veg. Mange bilister velger derfor å bruke piggdekk om vinteren.

Piggdekk har til formål å redusere antall ulykker om vinteren, spesielt på snø- og isdekket veg. Et annet formål med piggdekk er å sikre framkommeligheten, ved å gi tilstrekkelig veggrep på glatte veger.

Beskrivelse av tiltaket

Bruk av piggdekk er tillatt i perioden fra 1. november til første mandag etter påske i Sør Norge og i perioden fra 15. oktober til 1. mai i Nord Norge (Nordland, Troms og Finnmark). Bestemmelser om antall pigger og piggenes egenskaper er gitt i Kjøretøyforskriften, kapittel 13.

I Oslo, Bergen og Trondheim er det innført et gebyr for bruk av piggdekk, med sikte på å redusere bruken av slike dekk. Formålet er å redusere ulemper ved bruk av piggdekk i form av svevestøv som rives løs fra vegbanen og spres i luft.

Bruken av piggdekk i de største byene i Norge de siste årene fremgår av tabell 4.2.1 (Fridstrøm, 2000; Elvik og Kaminska, 2011). Tallene viser den maksimale bruk av piggdekk i løpet av sesongen. Det fremgår at bruken av piggdekk er betydelig redusert de siste 15-20 år, spesielt i Oslo og Trondheim. I februar 2011 var andelen som kjørte med piggdekk 11,1 prosent i Bergen, 13,5 prosent i Oslo, 26,8 prosent i Stavanger/Sandnes og 29,0 prosent i Trondheim (Nygaard, 2011). Vinteren 2011 (februar måned) ble 44,5 prosent av trafikkarbeidet med biler utenfor tettbygd strøk utført av biler med piggdekk.

— = Data foreligger ikke
(#) Fra 1. januar 1993 i Oslo
(Ψ) Fra 1. januar 2002 i alle byer

Tabell 4.2.1: Bruk av piggdekk (prosent) i de største byene i Norge fra ca. 1991 til 2009. Kilde: Fridstrøm, 2000; Elvik og Kaminska, 2011.

	Maksimal andel bruk av piggdekk i hver by (prosent)				
sesong	**Oslo**	**Drammen**	**Stavanger**	**Bergen**	**Trondheim**
1990-1991	—	—	—	78,5	—
1991-1992	—	—	56,0	78,1	—
1992-1993 (#)	85,1	—	66,6	78,3	90,9
1993-1994	80,1	—	76,1	73,3	98,7
1994-1995	83,7	—	73,7	76,8	89,0
1995-1996	81,2	—	75,6	73,7	—
1996-1997	75,3	—	70,8	63,0	78,1
1997-1998	63,3	—	63,8	53,1	72,9
1998-1999	53,7	—	43,1	45,9	67,5
1999-2000	35,6	—	41,9	36,2	66,9
2002 (ψ)	32,0	40,1	28,8	31,1	44,5
2002-2003	28,4	41,3	29,1	32,4	41,1
2003-2004	28,0	33,7	27,8	26,8	39,5
2004-2005	23,8	29,4	29,7	29,9	37,7
2005-2006	19,3	25,3	30,8	27,8	34,9
2006-2007	19,5	26,2	27,6	21,2	30,4
2007-2008	16,2	26,6	33,4	9,9	20,5
2008-2009	16,5	30,5	27,8	14,0	20,4

Virkning på ulykkene

Det er utført en rekke undersøkelser om virkninger av piggdekk på antall ulykker om vinteren. Disse undersøkelsene er av to typer. Den ene typen undersøkelse sammenligner risikoen for biler med piggdekk og biler uten piggdekk. Denne typen undersøkelse tar sikte på å si noe om virkningen av piggdekk for den enkelte bil. Den andre typen undersøkelse gjelder innføring av forbud mot bruk av piggdekk, eller andre typer reguleringer av bruken av piggdekk. Denne typen undersøkelse tar sikte på å si noe om virkningen av endrede regler om bruk av piggdekk for det totale antall ulykker i det området reglene gjelder.

Undersøkelser om virkninger av piggdekk for den enkelte bils ulykkesrisiko omfatter:

Normand, 1971 (Canada)
Steen og Bolstad, 1972 (Norge)
Ernst og Hippchen, 1974 (Tyskland)
Roosmark, Andersson og Ahlqvist, 1976 (Sverige)
Perchonok, 1978 (USA)
Ingebrigtsen og Fosser, 1991 (Norge)
Junghard, 1992 (Sverige)
Konagai, Asano og Horita, 1993 (Japan)
Fosser, 1994 (Norge)
Fosser og Sætermo, 1995 (Norge)
Roine, 1996 (Finland)
Vaa, 1997 (Norge)
Strandroth m.fl., 2012 (Sverige)

Resultatene av disse undersøkelsene varierer en god del, avhengig blant annet av hvor godt de ulike undersøkelser har kontrollert for andre forhold som påvirker ulykkesrisikoen. De metodisk beste undersøkelsene er utført av Ingebrigtsen og Fosser (1991), Fosser og Sætermo (1995) og Roine (1996). Resultatene av disse undersøkelsene er oppsummert av Elvik (1999). På grunnlag av disse undersøkelsene oppgir tabell 4.2.2 virkningen på bilers ulykkesrisiko om vinteren av å bruke piggdekk, sammenlignet med piggfrie vinterdekk.

Biler som er utstyrt med piggdekk synes å ha litt lavere ulykkesrisiko om vinteren enn biler som er utstyrt med upiggede vinterdekk, spesielt på snø- eller isdekket veg. Forskjellen er imidlertid ikke statistisk signifikant. Strandroth m.fl. (2012) undersøkte virkninger av piggdekk på dødsulykker i Sverige. Undersøkelsen er den eneste som gjelder dødsulykker og er ikke inkludert i de tall for virkninger som er oppgitt i tabell 4.2.2. Undersøkelsen fant at biler med piggdekk har 42 prosent (± 6 prosent) lavere ulykkesrisiko enn biler uten piggdekk på snø eller is, men 6 prosent (± 30 prosent) høyere ulykkesrisiko på tørr eller våt bar veg enn biler uten piggdekk.

Bruk av piggdekk er forbudt, eller forsøkt redusert, en rekke steder i verden. Følgende undersøkelser er funnet om virkninger på ulykkene av tiltak for redusert bruk av piggdekk:

Preus, 1971 (Minnesota, USA)
Smith, 1973 (Ontario, Canada)
Pucher, 1977 (Vest Tyskland)
Perchonok, 1978 (Minnesota, USA)
Takagi og Horita, 1993 (Sapporo, Japan)
Takagi, Shimojo og Onuma, 1996 (Hokkaido, Japan)
Hvoslef, 1997, jfr Takagi, 1997 (Hokkaido, Japan)
Fridstrøm, 2000 (Store byer i Norge)
Elvik og Kaminska, 2011 (Store byer i Norge)

Alle disse undersøkelsene, unntatt de to siste (Fridstrøm, 2000; Elvik og Kaminska, 2011) er før- og etterundersøkelser. De viser resultater som varierer mellom uendret ulykkestall og ca. 10 prosent økning av ulykkestall. De nyeste erfaringer med forbud mot piggdekk stammer fra Japan. På Hokkaido i Japan økte ulykkestallet om vinteren etter at piggdekk ble forbudt med ca. 3% (+2%; +5%), sammenlignet med ulykkesutviklingen om sommeren i samme tidsrom (Elvik, 1999). Bruken av piggdekk ble redusert fra ca. 90% til ca. 10%.

De to norske undersøkelsene (Fridstrøm, 2000 og Elvik og Kaminska, 2011) har undersøkt virkninger på ulykkene av endret bruk av piggdekk i de største norske byene i perioden fra 1991 (fra 1992 eller 1993 i noen byer) til 2009. Den siste av de to undersøkelsene er så langt data gjorde det mulig en kopi av den første undersøkelsen. Resultatene av de to undersøkelsene er følgelig kombinert (Elvik, Fridstrøm, Kaminska og Meyer, 2012). I hver by er det første året i undersøkelsen definert som referanseår. Endringer i bruk av piggdekk og ulykker er så beregnet for hvert år etter referanseåret. Med utgangspunkt i tabell 4.2.1 var, for eksempel, 1993 referanseår for Oslo i den første undersøkelsen. Piggdekkbruken var da 85,1 prosent. I det siste året i den første undersøkelsen (1999-2000) var piggdekkbruken i Oslo 35,6 prosent. Nedgangen i piggdekkbruk var følgelig på 49,5 prosentpoeng. Ved å definere et referanseår i hver by og beregne endringer i piggdekkbruk og ulykker i hvert etterfølgende år, er det utviklet 63 datapunkter som bygger på de to undersøkelsene. Hvert datapunkt viser prosentpoeng endring i piggdekkbruk og prosent endring i antall personskadeulykker i piggdekksesongen. Figur 4.2.1 viser datapunktene og en funksjon som er føyet til dem.

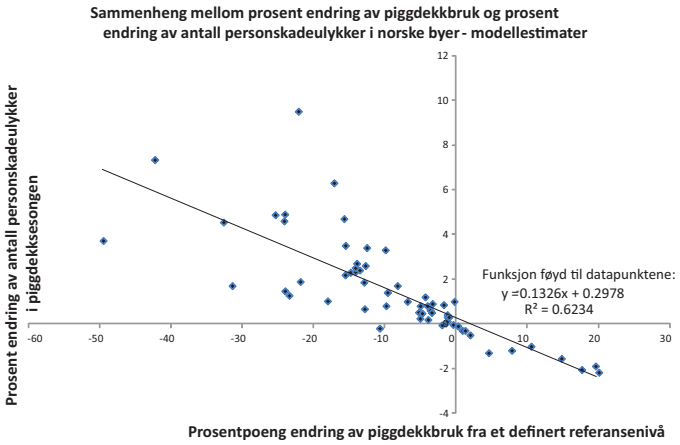
Det understrekes at hvert datapunkt er beregnet ved hjelp av en multivariat modell som inneholder mer enn 20 variabler i tillegg til bruken av piggdekk. Bruk av en slik modell sikrer at man oppnår god kontroll for andre mulige forklaringer på endringer i ulykkestall enn endret bruk av piggdekk.

Funksjonen i figur 4.2.1 viser en klar dose-responssammenheng mellom endringer i piggdekkbruk og endringer i ulykkestall. Når piggdekkbruken reduseres med 50 prosentpoeng (for

Tabell 4.2.2. Virkning på lette bilers ulykkesrisiko om vinteren av å bruke piggdekk sammenlignet med upiggede vinterdekk. Prosent forskjell i ulykkesrisiko

Ulykkens alvorlighetsgrad	Prosent forskjell i ulykkesrisiko		
	Føreforhold ved ulykkene	Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Uspesifisert	Snø- eller isdekket veg	-5	(-20; +12)
Uspesifisert	Bar veg (tørr eller våt)	-2	(-18; +16)
Uspesifisert	Alle føreforhold	-4	(-15; +9)

eksempel fra 80 til 30 prosent), øker antall personskadeulykker i piggdekksesongen med ca. 6 prosent. Økt piggdekkbruk opp til ca. 20 prosentpoeng gir om lag 2 prosent færre personskadeulykker.



Figur 4.2.1: Sammenheng mellom prosentpoeng endring av piggdekkbruk og prosent endring av antall personskadeulykker i piggdekksesongen.

I figur 4.2.1 er seks datapunkter omgitt av røde sirkler. Disse datapunktene bygger på mindre enn 20 prosent piggdekkbruk. Videre er tre datapunkter omgitt av oransje sirkler. Disse bygger på en piggdekkbruk mellom 20 og 25 prosent. Det er en tendens til at disse datapunktene viser en større økning i ulykkestall enn de øvrige datapunktene. Dette kan muligens forklares ved at når piggdekkbruken blir lav, reduseres den gunstige virkningen piggdekk har på føreforholdene ved å rive vekk snø og is fra kjørebanen (Krokeborg, 1998).

Virkning på framkommelighet

Undersøkelser om valg av kjørefart med og uten piggdekk har gitt sprikende resultater. Carlsson og Öberg (1976) fant ingen forskjell i fart mellom biler med piggdekk og biler uten piggdekk ved kjøring på bar veg. Ved kjøring på snø- eller isdekket veg brukte biler med piggdekk i gjennomsnitt ca. 2 sekunder mindre per km enn biler uten piggdekk. Ved en fart på 60 km/t tilsvarer dette en forskjell på 2 km/t (siden man ved 60 km/t bruker 60 sekunder per kilometer). Senere undersøkelser har kommet til andre resultater. Öberg (1989) fant ingen systematiske forskjeller i fart mellom biler med og uten piggdekk på ulike føreforhold. Fosser og Ingebrigtsen (1991) fant heller ingen systematiske forskjeller i fart mellom biler med ulik standard på dekkene.

Atferdsregistreringer og spørreundersøkelser (Fosser og Ingebrigtsen, 1991; Fosser og Sætermo, 1995) tyder på den annen side på at førerne tilpasser atferden til hvilken type dekk bilen har og dekkenes standard. Svarene gitt i disse spørreundersøkelser tyder på at førere uten piggdekk, eventuelt med slitte eller dårlige dekk, har en mer forsiktig atferd i trafikken enn førere som vet at bilen har bedre dekk. Atferdstilpasningen gjelder ikke nødvendigvis bare kjørefarten, men f.eks. også hvor ofte turer avlyses på grunn av føreforholdene og følelsen av utrygghet under kjøring. Økt utrygghet kan blant annet føre til at føreren er mer oppmerksom under kjøring.

Fridstrøms (2000) undersøkelse viser indirekte også at trafikantene tilpasser atferden til de dekk bilen er utstyrt med. I denne undersøkelsen hadde man imidlertid ikke opplysninger om kjørefart og dekktype for hver bil, kun om trafikkens gjennomsnittsfart og andelen biler med piggdekk.

Virkning på miljøforhold

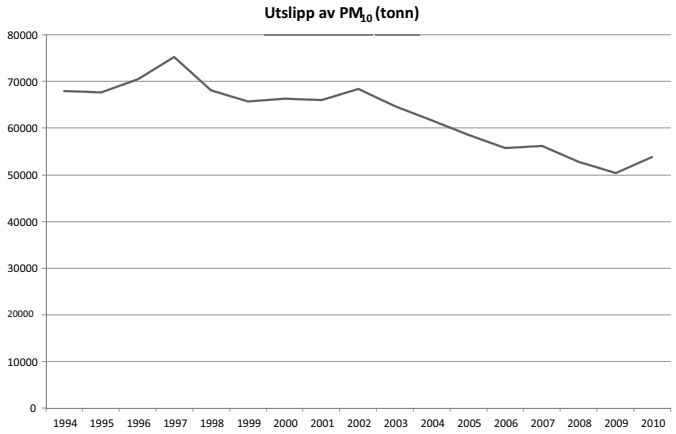
Piggdekk har to hovedvirkninger på miljøforhold:

1. Spredning av svevestøv som rives løs fra vegdekket
2. Bidrag til økt støy fra trafikk

Slitasjelaget på asfaltveg kan bestå av ca. 90 prosent stein (bergarter/mineraler), ca. 5 prosent "filler" (steinstøv) og resten bindemidler (bitumen). Ved piggdekkslitasje slites/knuses steinmaterialet ned til mindre partikler som sammen med løsrevne fragmenter av "filler" og bitumen virvles opp, og blir luftbårne (Ragnøy, Karlsen og Larssen, 2000). Vegstøv skyldes hovedsakelig slitasje fra piggdekk. Hvor store mengder vegstøv bruk av piggdekk gir, er avhengig av en rekke faktorer, som: piggenes vekt, vegdekkets motstandsdyktighet mot slitasje, kjøretøyets hastighet, andel tunge kjøretøy og om veibanen er tørr, våt eller snø/-isbelagt. Andelen av den totalt bortslitte massen som bidrar til svevestøvmengden er svært usikker. Hedalen (1994) antyder at om lag 34 prosent av støvet som ligger på vegen (vegstøvdepoet) utgjør PM_{10}, mens 0,51 prosent er $PM_{2,5}$.

Folkehelseinstituttet (2007) anslår at biler med piggdekk sliter løs 5-20 gram støv per kjørt kilometer. Dette er opp til 100 ganger mer enn biler uten piggdekk. I følge Statens vegvesen (2010) vil en personbil med nye piggdekk slite løs rundt 40-50 kg asfalt i løpet av en vinter. Beregninger (Rosendahl, 2000) indikerer at vegslitasje, hovedsakelig grunnet bruk av piggdekk, fører til en produksjon på rundt 2000 tonn PM_{10} årlig i Norge.

Figur 4.2.2 viser beregnet mengde utslipp av PM_{10} i Norge fra 1994 til 2010. Det fremgår at utslippsmengden er redusert. Dette kan delvis skyldes redusert bruk av piggdekk i denne perioden.



Figur 4.2.2: Beregnet mengde utslipp av PM_{10} i Norge 1994-2010. Kilde: Klima- og forurensningsdirektoratet

Bruk av pigger bidrar generelt til økt rullestøy fra bildekk på både lette og tunge kjøretøyer (Storeheier, 1985). Avhengig bl.a. av mengden tungtrafikk og vegdekketypen viser eldre undersøkelser en økning av døgnekvivalent støy på 2-3 dB(A) ved 10-15 % tungtrafikk (døgnekvivalent støy = gjennomsnittlig støynivå 24 timer). For ren dekkstøy fra personbildekk oppgis

støyøkningen pga piggbruk å være 3-10 dB(A) døgnekvivalent, avhengig av bl.a. hastighet, dekktype og gummikvalitet. En endring av støy på 2-3 dB er på grensen til det hørbare. En endring på 10 dB oppleves som en halvering eller fordobling av støyen.

Nyere norske undersøkelser viser at piggfrie vinterdekk ved 50 km/t er 2-3 dB(A) mer støysvake enn dekk med stålpigg og 1,5 dB(A) stillere enn vinterdekk med miljøpigg (Berge, 1996). En mulig indirekte virkning av overgang til økt bruk av piggfrie dekk kan være at det kan benyttes mer støysvake vegdekker på veger med stor trafikk.

Piggdekk støyer noe mer enn sommerdekk (Bang, 1996). Tilgjengelige norske data viser at trafikkstøynivået vinterstid øker med omlag 2-3 dBA ved kjøring på vanlig asfaltdekke med jevn overflate, fartsnivå på 70-90 km/t og en andel tunge kjøretøy på 15-25 %. Ved liten andel tunge kjøretøy kan støynivået øke med 3-5 dBA, men bare med 1-2 dBA i bytrafikk.

Kostnader

Kostnadene ved bruk av piggdekk er av to typer: direkte kostnader og indirekte kostnader. De direkte kostnadene er kostnadene til pigging av dekk. De indirekte kostnadene er kostnadene ved alle utilsiktede ulemper bruk av piggdekk medfører, som økt vegslitasje, forurensning og støy. Kostnadene til pigging av dekk var i 1985 beregnet til 50 kr per lett bil (fire dekk per bil) og 58 kr per dekk for tung bil (Gabestad og Ragnøy, 1986). Omregnet til 2011-priser utgjør dette henholdsvis ca. 100 og ca. 116 kr. De indirekte kostnadene omtales i avsnittet om nytte-kostnadsvurderinger.

Innføring av gebyr for bruk av piggdekk medfører administrative kostnader til avgiftsinnkreving og kostnader knyttet til overvåking. Disse kostnadene vil kunne bli dekket av gebyret. Gebyret i seg selv (altså ikke innkrevings- og kontrollkostnadene) kan betraktes som en betaling for de eksterne miljøkostnader bruk av piggdekk medfører.

Dersom vegholder som et supplement til tiltak for redusert bruk av piggdekk endrer sin vedlikeholdsinnsats vil dette medføre økte kostnader. Vegmyndighetene har antydet at kostnadene til drift og vedlikehold om vinteren på kommunale veger og fylkesveger vil kunne øke med en faktor på 1,5-2,0 i områder hvor piggdekkbruken reduseres fra 80 til 20 prosent av trafikkarbeidet. På riksvegnettet antas at det ikke er behov for økt drift og vedlikehold om vinteren (Ragnøy, Karlsen og Larssen, 2000).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er tidligere gjort en rekke nyttekostnadsanalyser av endret bruk av piggdekk. Disse analysene er gamle og bygger på forutsetninger som er lite realistiske i dag. For å illustrere mulige virkninger av endret bruk av piggdekk er det derfor utarbeidet et regneeksempel som bygger på data for Oslo.

Årlig trafikkarbeid i Oslo (Oslo kommune, 2011) er ca. 3115 millioner kjøretøykilometer. Av dette kan det anslås at 1400 millioner kilometer utføres i piggdekksesongen, 1715 millioner kilometer utføres utenfor piggdekksesongen. I 2002 brukte 32 prosent piggdekk i Oslo, i 2009 var dette redusert til 16,5 prosent. Det forutsettes at en bil med piggdekk produserer 5 gram svevestøv per kjørt kilometer. Mengde svevestøv produsert dersom piggdekkbruken i 2009 hadde vært like høy som i 2002 kan dermed beregnes til:

Mengde svevestøv = 1400 · 1000000 · 0,32 · (5/1000) = 2240000 kilo

Den tilsvarende mengden svevestøv ved faktisk piggdekkbruk i 2009 er beregnet til 1155000 kilo. Nedgangen fra 2002 til 2009 utgjør med andre ord 1085000 kilo. I følge den siste verdsettingsstudien (Samstad m.fl., 2010) er de samfunnsøkonomiske kostnadene ved utslipp av 1 kilo PM_{10} 3900 kroner i Oslo. Beregnet for året 2009, er verdien av mindre svevestøvutslipp i Oslo dermed 4231,5 millioner kroner.

Økningen i antall personskadeulykker ved endring i piggdekkbruk fra nivået i 2002 til nivået i 2009 kan beregnes til ca. 13,5 ulykker per piggdekksesong. De samfunnsøkonomiske kostnadene ved disse ulykkene kan beregnes til 38,8 millioner kroner for året 2009.

Nytten av mindre svevestøvutslipp er følgelig betydelig større enn kostnadene ved et økt antall ulykker. Det er på denne bakgrunn overveiende sannsynlig at nytten av redusert piggdekkbruk i norske byer er større enn kostnadene ved dette.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Bestemmelser om bruk av piggdekk må vedtas av vegmyndighetene, det vil si Vegdirektoratet og Samferdselsdepartementet.

Formelle krav og saksgang

Regler om teknisk utforming av pigger og antall pigger som tillates brukt, er gitt i kjøretøyforskriften. Forskrift om bruk av kjøretøy angir hvilken periode av året piggdekk kan benyttes. Imidlertid må fører alltid påse at kjøretøyet har det tilstrekkelig veggrep i forhold til føret, om nødvendig ved bruk av vinterdekk med eller uten pigger, kjetting eller liknende. Begge forskriftene gjelder all kjøring på offentlig veg i Norge og gir således ikke mulighet til å innføre regionale eller lokale forbud eller justeringer.

Forskrift om gebyr for bruk av piggdekk og tilleggsgebyr gir kommunene mulighet til, etter samtykke fra Samferdselsdepartementet eller Vegdirektoratet, å innføre en ordning med gebyr for bruk av piggdekk i et nærmere fastsatt område. Avgift for bruk av piggdekk er innført i Oslo og Bergen. Her ligger piggfriandelen på ca 85 % (2011). Det er i dag verken forbudt eller påbudt å bruke piggdekk om vinteren noe sted i Norge.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Bileier er ansvarlig for at bilen er i forskriftsmessig stand, herunder at piggdekk montert på bilen oppfyller de tekniske krav som stilles til dekk. Ved ulovlig bruk av piggdekk kan det ilegges gebyr av politiet eller tjenestemann fra Statens vegvesen.

Referanser

Bang, J. R. (1996). Vinterdekk uten pigger eller med miljøpigger. I: Kolbenstvedt, M.; Silborn, H.; Solheim, T. (Red): Miljøhåndboken, Del 1, 339-345. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Berge, T. (1996). Støymålinger på bildekk. Rapport STF40 A96029. SINTEF Tele og data, Trondheim

Carlsson, G. & Öberg, G. (1976). Dubbdäcks effekt på fordons restider. VTI-rapport 70. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut, 1976.

Elvik, R. (1999). Cost-benefit analysis of safety measures for vulnerable and inexperienced road users, TØI-rapport 435, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. & Kaminska, J. (2011). Effects on accidents of reduced use of studded tyres in Norwegian cities. Analyses based on data for 2002-2009. Report 1145. Oslo, Institute of Transport economics.

Elvik, R., Fridstrøm, L., Kaminska, J. & Meyer, S. F. (2012). Effects on accidents of changes in the use of studded tyres in major cities in Norway: a long-term investigation. Unpublished manuscript. Oslo, Institute of Transport Economics.

Ernst, R. & L. Hippchen. (1974). Zur Auswirkung der Spikesreifenverwendung auf den Verkehrsablauf. Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 170. Bundesminister für Verkehr, Abteilung Strassenbau, Bonn.

Folkehelseinstituttet (2007). Piggdekk. Faktaark publisert juni 2005, med oppdateringer av mars 2007.

Fosser, S. (1994). Dekktyper på personbiler hver vinter fra 1991/92 til 1993/94. Rapport 277. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fosser, S. & Ingebrigtsen, S. (1991B). Dekkstandardens betydning for person- og varebil¬føreres fartsvalg på glatt føre. TØI-notat 947. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fosser, S. & I-A. Sætermo. (1995). Vinterdekk med eller uten pigger - betydning for trafikk¬sikkerheten. Rapport 310. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fridstrøm, L. (2000). Piggfrie dekk i de største byene. TØI rapport 493. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gabestad, K. O. & A. Ragnøy. (1986). Samfunnsøkonomiske vurderinger av piggdekk¬forbud. TØI-notat 798. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hedalen T. (1994). Vegslitasje - partikkelstørrelsesfordeling. STF36 A94011, Trondheim: SINTEF Bergteknikk, desember 1994.

Hvoslef, H. (1997). Kommentarer fra Japan om trafikk- og ulykkessituasjonen på Hokkaido. Notat av 21.1.1997. Vegdirektoratet, Stabskontor for kvali-tetssikring innenfor trafikksikkerhet og miljø, Oslo.

Ingebrigtsen, S. & S. Fosser. (1991). Dekkstandardens betydning for trafikkulykker om vinteren. TØI-rapport 75. Transportøkonomisk insituttt, Oslo.

Junghard, O. (1992). Estimating the traffic safety effect of studded tires. Accident Analysis and Prevention, 24, 357-361.

Konagai, N., M. Asano & N. Horita. (1993). Influence of Regulation of Studded Tire Use in Hokkaido, Japan. Transportation Research Record, 1387, 165-169.

Krokeborg, J. (1998). Veggrep på vinterveg. Sluttrapport fra Veg-grepsprosjektet. Oslo, Vegdirektoratet.

Normand, J. (1971). Influence of studded tires on winter driving safety in Quebec. Highway Research Record, 352, 50-61.

Nygaard, L. M. (2011). Tilstandsundersøkelse kap 3/2011 – Bruk av piggdekk. Notat datert 12.4.2011. Oslo, Vegdirektoratet.

Oslo kommune (2011). Statistisk årbok for Oslo 2011. Oslo kommune.

Perchonok, K. (1978). Studded Tires and Highway Safety. An Accident Analysis. National Cooperative Highway Research Program Report 183. TRB, National research Council, Washington DC.

Preus, C. K. (1971). Discussion of "Resistance of Various Types of Bituminous Concrete and Cement Concrete to Wear by Studded Tires," by J. Hode Keyser, Highway Research Record No. 352, Highway (Transportation) Research Board, pp. 31-38.

Pucher Ingenieurbüro (1977). Überprüfung der Auswirkung des Verbotes der Spikes-Reifen. FP 7541/3. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

Ragnøy, A. (2005). Vegtrafikkulykker om vinteren. Arbeidsdokument sm/1654/2005. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Ragnøy, A., Karlsen, P. G. & Larsen, S. (2000). Vinterdekk uten pigger. I: Kolbenstvedt, M.; Solheim, T.; Amundsen, A. H. Miljøhåndboken. Trafikk og miljøtiltak i byer og tettsteder, 413-420. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Roine, M. (1996). Estimation of the effects of studded tyres using disaggregated accident models. In: KFB&VTI forskning/research 18, del 1, 143-157. Komminukationsforskningsberedningen og Statens Väg- och Transportforskningsinstitut, Stockholm og Linköping.

Roosmark, P-O., K. Andersson & G. Ahlqvist. (1976). Dubbdäcks effekt på trafikolyckor. VTI-rapport 72. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping.

Rosendahl, K. E. (2000). Helseeffekter og samfunnsøkonomiske kostnader av luftforurensning. SFT rapport 1718. Oslo, Statens forurensningstilsyn.

Samstad, H., Ramjerdi, F., Veisten, K., Navrud, S., Magnussen, K., Flügel, S., Killi, M., Harkjerr Halse, A., Elvik, R. & San Martin, O. (2010). Den norske verdsettingsstudien. Sammendragsrapport. Rapport 1053. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Smith, P. (1973). Winter accident experience in Ontario with and without studded tires. Highway Research Record, 477, 16-26.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet. (2002). Tilstandsundersøkelse nr 3/2002. Bruk av piggdekk. Korrigert utgave. Notat av 22.4.2002. Vegdirektoratet, Oslo.

Steen, L. E. & A. Bolstad. (1972). Piggdekk - bruk og sikkerhet. En analyse av vegtrafikkulykkene vinteren 1971/72. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Storeheier, S. Å. (1985). Vegdekker og trafikkstøy. Rapport STF44 A85087. SINTEF, ELAB, Trondheim.

Strandroth, J., Rizzi, M., Olai, M., Lie, A. & Tingvall, C. (2012). The effects of studded tires on fatal crashes with passenger cars and the benefits of electronic stability control (ESC) in Swedish winter driving. Accident Analysis and Prevention, 45, 50-60.

Takagi, H. (1997). Letter to Mr H. Hvoslef, dated January 16, 1997. Hokkaido Development Bureau, Sapporo.

Takagi, H. & N. Horita. (1993). Influences and problems of studded-tire regulation in Hokkaido. Monthly report of Civil Engineering Research Institute, 483, 1-29, Hokkaido Development Bureau,Sapporo.

Vaa, T. (1997). Piggfrie dekk i Trondheim? Erfaringer fra kjøring med ulike typer vinterdekk sesongen 1996/97. Report

STF A97612. Trondheim, SINTEF Bygg og miljø, avdeling samferdsel.

Öberg, G. (1989). Dubbade och odubbade personbilers reshastighet. VTI-notat T 59. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping.

4.3 Blokkeringsfrie bremser og skivebremser

Kapitlet er revidert i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Mange ulykker skjer ved at føreren mister kontrollen over kjøretøyet under bremsing. En viktig årsak til at kontrollen går tapt er at ett eller flere av hjulene låser seg under nedbremsing. Når hjulene låser seg mister kjøretøyet både retningsstabilitet og styrbarhet. Offisiell britisk ulykkesstatistikk viser at hjulene var låst ved ca 14% av personskadeulykkene der bil var innblandet (Grime, 1987). Få førere er i stand til å bruke bremsene på den beste måten i nødsituasjoner. Å tråkke bremsepedalen til bunns fører vanligvis til at hjulene låser seg.

Formålet med blokkeringsfrie bremser er å hindre en låsing av hjulene, slik at retningsstabilitet og styrbarhet kan beholdes ved bremsing. På noen vegdekker vil ABS-bremser også gi kortere stopplengder enn vanlige bremser.

Beskrivelse av tiltaket

Et ABS-system er et såkalt sluttet reguleringssystem. I sin enkleste form er systemet oppbygd for regulering i ett hjul og består av følgende grunnkomponenter (Karlsen, 1989): En *sensor* som føler hjulets rotasjonstilstand i form av hastighet, akselerasjon eller retardasjon, en *styreenhet* som mottar og bearbeider informasjoner fra sensoren og som gir styresignaler for regulering, en *reguleringsventil* i bremsekretsledningen som reagerer på styresignalene fra styreenheten slik at bremsetrykket reguleres for å unngå hjullåsning og samtidig gir best mulig bremsevirkning med akseptabel mulighet for å kunne styre. Utover disse grunnkomponenter inngår av sikkerhetshensyn også en *feiloverv*åkingsenhet som registrerer om det oppstår feil i systemet. Ved feil kobler systemet helt eller delvis ut til normal bremsefunksjon.

ABS-bremser finnes i versjoner som enten bare virker på forhjul, bare på bakhjul eller på alle fire hjul (Robinson og Duffin, 1993, Kahane, 1993). Særlig på amerikanske biler benyttes ABS kun på bakhjulene på lettere lastebiler (under ca 4.800 kg; pickups, SUVs og vans). ABS-systemer som bare virker på bakhjul skal hindre bakhjulslåsing, slingring og skrens ved kraftig bremsing, men har ingen effekt på bremselengden.

Det systemet som til nå er mest vanlig på personbiler, er et system med individuell regulering (IR) på forakselen og lavfriksjonsregulering (SLR = Select Low Regulation) på bakakselen. Med SLR menes at det hjulet som har ***lavest*** friksjon, når denne varierer mellom høyre og venstre side, også bestemmer bremsetrykket til det andre hjulet. Dette systemet er relativt kostbart. For vanlige bilmodeller, er det utviklet enklere systemer. Et eksempel er Girling SCS (SCS = Stop Control System) som regulerer forhjulene individuelt, mens bakhjulene er regulert indirekte av det diagonalt motstående forhjul. Girling SCS er ikke basert på noen elektronisk komponent, men er et mekanisk/ hydraulisk system (von Fersen, 1985). Girling SCS er rimeligere enn systemer med elektroniske komponenter. Det er også utviklet for anvendelse på kjøretøy med firehjulsdrift (4WD) (Newton og Riddy, 1984).

Den mest utbredte systemløsning på kjøretøy med trykkluftbremser (lastebiler og tilhengere) er et system med såkalt modifisert individuell regulering («MIR») på forakselen og individuell regulering på bakakselen («IR»). MIR er et system med innebygget tidsforsinkelse i trykkoppbygningen på det hjul som har høyest friksjon. Grunnen til at disse kjøretøy utstyres med MIR på forakselen er at sjåføren skal beholde full styrbarhet ved bremsing på underlag med forskjellig friksjon. Den løsning som til nå har vært enerådende på amerikanske og engelske systemer er lavfriksjonsregulering på for- og bakaksel. Dette er et system som kan gi en vesentlig forlengelse av bremselengden på underlag med forskjellig friksjon på høyre og venstre side. Siden dette forekommer ofte på norske vinterveger, er det ikke anbefalt at slike systemer tas i bruk her i landet (Karlsen, 1989).

I 1995 ble det anslått at omtrent 6% av personbilene i Norge har ABS-bremser (Fosser og Sætermo, 1995). I 2009 hadde blant de 100 mest solgte bilene alle ABS-bremser og det er kun små el-biler som ikke har ABS-bremser.

Virkning på ulykkene

Forsøk med tunge kjøretøy og vogntog har vist at ABS-bremser gjør slike kjøretøy mer stabile under bremsing slik at sjansen for ”foldeknivsulykker” reduseres (Robinson og Duffin, 1993).

Det foreligger flere studier der man har undersøkt stopplengder på glatt eller vått underlag (Newton og Riddy 1984), på våt vegbane med forskjellige typer vegdekke (Robinson og Duffin, 1993) og på veger med nordiske veg- og vinterforhold (Karlsen, 1989). Resultatene viser bl.a. følgende:

- Ved bremsing rett fram på homogen friksjon får biler med ***ABS gjennomgående en kortere bremsestrekning*** enn biler uten ABS under de fleste friksjonsforhold. Personbiler med ABS bare på forhjulene får ikke alltid redusert stopplengde, men det oppnås retningsstabilitet og styrbarhet med denne type ABS. ABS på alle hjul kan gi en reduksjon i stopplengde på 20% ved hastigheter over 80 km/t samtidig med at stabiliteten opprettholdes.
- Et flertall av tester tyder på at ABS-bremser gir ***redusert stopplengde på glatt underlag*** enn andre bremser.
- På vegdekke med løs snø og grus fikk alle biler ***med ABS vesentlig lengre bremselengde*** enn biler uten ABS. Dette kan skyldes at låsning av hjulene skaper en «plogeffekt» som forkorter bremselengden. ABS-systemer med lavfriksjonsregulering på for- og bakaksel, noe som innebærer at bremsetrykket på alle hjul tilpasser seg det som har lavest friksjon, kan medføre en dramatisk økning i bremselengden på vinterveger.
- På ***våt vegbane*** er det forskjell mellom biler med ABS på bare forhjulene og biler med BAS på alle hjulene. ABS-bremser bare på forhjul og for tunge kjøretøy gir økt stopplengde på våt vegbane. Personbiler med ABS på alle hjul har derimot betydelig kortere stopplengde på vått dekke enn biler uten ABS.
- Ved bråbremsing fra en hastighet på 100 km/t ***beholder*** både biler med ABS på alle hjul og biler med ABS på forhjul ***stabi-***

litet og styrbarhet gjennom hele nedbremsingen, mens biler uten ABS mister styrbarheten og går i spinn på alle forsøkshastigheter over 70 km/t, noen ved såpass lave hastigheter som 40 km/t.

De fleste studier av virkningene av ABS-bremser på ulykkene er utført i USA og bygger på til dels meget store ulykkesmaterialer. De resultater som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Aschenbrenner, Biehl og Wurm, 1987 (Tyskland, personbiler)
Kahane, 1993 (USA, mindre lastebiler og flerbruksbiler)
Kahane, 1994 (USA, personbiler)
Hertz, Hilton og Johnson, 1995A (USA, personbiler)
Hertz, Hilton og Johnson, 1995B (USA, mindre lastebiler og flerbruksbiler)
Highway Loss Data Institute, 1995 (USA, personbiler)
Evans og Gerrish, 1996 (USA, personbiler)
Farmer, 2001 (USA, personbiler)
Broughton & Baughan, 2002 (Storbritannia, personbiler)
Cummings & Grossman, 2007 (USA, personbiler)

Det skilles mellom virkninger på personbiler og virkninger på pickupbiler, mindre lastebiler og flerbruksbiler. Beste anslag på virkningene av ABS-bremser på antall ulykker (prosentvis endring av ulykkestall) er vist i tabell 4.3.1.

Resultatene fra de fleste studier som er sammenfattet i tabell 4.3.1 gjelder ulykker i biler med ABS vs. biler uten ABS. Andre forskjeller mellom biler med og uten ABS er ikke kontrollert for og resultatene kan derfor være et resultat av virkningen av forstyrrende variabler. Kun én av studiene (Cummings og Grossman, 2007) har kontrollert for en rekke andre faktorer, bl.a. kjøretøyenes vekt, registreringsår og tidligere ulykker. Denne studien har studert virkningen av ABS på personskadeulykker med personbiler. Uten kontroll for forstyrrende variabler ble det funnet signifikant færre ulykker i biler med ABS (-19%; 95% konfidensintervall [-25; -13]). Med kontroll for forstyrrende variabler ble det funnet 6% flere ulykker i biler med ABS enn i biler uten ABS (95% konfidensintervall [-5; +17]).

Resultatene i tabell 4.3.1 viser for personbiler at ABS-bremser ikke gir noen endring i antall ulykker når alle skadegrader og ulykkestyper ses under ett. Det ble heller ikke funnet noen endring i antall personskadeulykker. Det ble funnet en økning

Tabell 4.3.1: Virkninger av blokkeringsfrie bremser på antall ulykker.

	Prosent endring i antall ulykker		
Skadenes alvorlighet	**Ulykkestype**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	ABSpå personbiler		
Alle skadegrader	Alle	+1	(-4; +6)
Personskadeulykker	Alle	0	(-6; +6)
Dødsulykker	Alle	+4	(-6; +14)
Dødsulykker	Alle ulykker, person i bil med ABS drept	+12	(+8; +16)
Dødsulykker	Alle ulykker, annen person drept	-11	(-23; +4)
Uspesifisert	Velt	+25	(+9; +45)
Uspesifisert	Eneulykker	+15	(+8; +23)
Uspesifisert	Kryssulykker	-2	(-5, +1)
Uspesifisert	Påkjøring bakfra	-1	(-7; +5)
Uspesifisert	Påkjøring bakfra – aktiv	-16	(-28; -2)
Uspesifisert	Påkjøring bakfra – passiv	+9	(-2; +21)
Uspesifisert	Påkjøring bakfra – på våt veg	-14	(-33; +11)
Uspesifisert	Påkjøring bakfra – på tørr veg	-2	(-5; +2)
Uspesifisert	Kollisjoner med faste objekter	+14	(+11; +18)
Uspesifisert	Kollisjoner med stående kjøretøy	-8	(-14; -1)
Uspesifisert	Ulykker med fotgjengere / syklister / dyr	-14	(-28; +4)
	ABSpå pickups, SUVer og vans		
Alle skadegrader	Alle ulykker med pickupbiler / SUVer / vans	-8	(-13; -3)
Dødsulykker	Alle ulykker med pickupbiler / SUVer / vans	+13	(+7; +20)
Uspesifisert	Velteulykker	-21	(-25; -16)
Uspesifisert	Kryssulykker	+3	(-1; +8)
Uspesifisert	Møteulykker	+7	(-3; +18)
Uspesifisert	Påkjøring bakfra	+16	(+12; +21)
Uspesifisert	Kollisjoner med faste objekter	-6	(-8; -3)
Uspesifisert	Kollisjoner med stående kjøretøy	+9	(+2; +17)
Uspesifisert	Ulykker med fotgjengere / syklister / dyr	-12	(-15; -8)

av antall dødsulykker, men dette resultatet er ikke statistisk pålitelig. Studien til Farmer (2001) viser at antall ulykker hvor en person i en bil med ABS blir drept øker, mens ABS reduserer antall dødsulykker hvor en annen person blir drept.

Det er statistisk pålitelige økninger i velteulykkene, eneulykkene og kollisjoner med faste objekter. Det er funnet en nedgang i kollisjoner med fotgjengere/syklister/dyr og i kollisjoner med kjøretøy som står. Resultatene kan imidlertid i hvert fall delvis forklares med ukontrollerte forstyrrende variabler. Man kan heller ikke se bort fra at de resultater som er dokumentert her delvis også kan bero på manglende kunnskap eller feilaktige oppfatninger blant bilførere om hvordan ABS-bremser faktisk virker. ABS-bremser gir bare en vesentlig reduksjon av stopplengde under visse veg- og føreforhold, mens stopplengden øker under andre forhold. Hovedformålet med ABS-bremser er ikke å redusere stopplengden, men å forhindre skrens, tap av styrbarhet og kontroll som følge av låste hjul ved hard bremsing.

ABS-bremser synes ikke å ha noen virkning på påkjøring-bakfra ulykker totalt sett. En undersøkelse som har sett nærmere på denne ulykkestypen (Evans og Gerrish, 1996) viser at ABS-bremser reduserer risikoen for å kjøre på et forankjørende kjøretøy med 16%, men øker risikoen for å bli påkjørt bakfra av et annet kjøretøy med 9%. Den samme undersøkelsen viser at påkjøring bakfra ulykker blir redusert på våt veg mens det på tørr veg ble funnet en reduksjon av antall ulykker som er statistisk pålitelig, men svært liten.

For pick-ups/vans/flerbruksbiler ble det funnet en statistisk pålitelig nedgang i ulykkestall når alle skadegrader ses under ett, og en signifikant økning av antall dødsulykker. De øvrige statistisk pålitelige endringer av ulykkestall i pick-up-gruppene går i motsatt retning av det som er funnet for personbiler. Det gjelder de samme forbehold om den metodiske kvaliteten til studiene som for resultatene for personbiler.

Virkninger på føreratferd: En spørreundersøkelse som ble gjennomført i Storbritannia i 1999 (Broughton og Baughan, 2002) viste at ABS har mer positive virkninger blant førere som har kunnskap om ABS og mindre positive effekter blant førere som mangler slik kunnskap.

Mulige virkninger på føreratferd ble undersøkt i en studie som ble gjennomført i et drosjeselskap i München (Aschenbrenner m.fl., 1987). Selskapet hadde to grupper av drosjer, der den eneste forskjell mellom gruppene var om de var utstyrt med ABS-bremser eller ikke. Sjåførene ble tilfeldig fordelt på gruppene og informert om hva slags bremsesystem bilene var utstyrt med. Atferd i trafikken ble registrert av observatører kamuflert som passasjerer. De kjørte den samme ruten – i alt 113 turer - likt fordelt på drosjer med og uten ABS-bremser. Man fant statistisk pålitelige forskjeller på i alt fire av 18 atferdstyper som ble observert. Blant førere av biler med ABS-bremser fant man at de holdt seg i mindre grad innenfor sitt eget kjørefelt, «kuttet hjørner» i større grad, var mindre forutseende over trafikkforløpet og var oftere innblandet i konfliktsituasjoner. På de resterende 14 av 18 atferdstypene derimot ble det ikke funnet forskjeller mellom førere av biler med og uten ABS. Resultatene viser tilsynelatende at førere med ABS har en mer aggressiv kjørestil enn førere uten ABS. Resultatene kan imidlertid også forklares med at førerne hadde en feil oppfatning av funksjonen av ABS-bremser. Det er en alvorlig feiloppfatning hvis bilførerne tror at hovedformålet med ABS-bremser er å redusere stopplengden (Kahane, 1994).

Virkning av skivebremser. En amerikansk undersøkelse (Kahane, 1983) kom til at biler med skivebremser var innblandet i 0,17% færre ulykker (-0,10%; -0,24%) enn biler uten skivebremser. Grunnlaget for dette tallet er endringer i andelen ulykker som ble utløst av bremsesvikt før og etter at skivebremser ble påbudt på nye biler i USA.

Virkning på framkommelighet

ABS-bremser har ingen dokumenterte virkninger på framkommelighet.

Virkning på miljøforhold

ABS-bremser har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Det foreligger få kostnadstall for ABS-bremser. I en utredning om personbilpolitikk fra 1984 (NOU 1984:6), er spørsmålet om å gi avgiftslettelser for sikkerhetsutstyr på biler tatt opp. En avgiftslettelse på 2.500 kr (1978-priser) for ABS-bremser på personbiler er antydet. Omregnet til 1995-kr tilsvarer dette 6.780 kr. Etter 1978 er teknologien utviklet og ABS-bremser blitt mer vanlige, slik at kostnadene etter all sannsynlighet er redusert. Et skjønnsmessig anslag på merkostnaden ved å utstyre en personbil med ABS-bremser er 5.000 kr. Kostnadene ved skivebremser kan, ut fra amerikanske tall (Kahane 1983), anslås til ca 300 kr pr bil.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet noen nytte-kostnadsvurderinger av ABS-bremser. Det er ikke funnet noen statistisk pålitelige endringer av antall ulykker. Ut fra et sikkerhetsperspektiv kan ABS-bremser derfor ikke være samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Krav til bremser på kjøretøy er fastsatt i kjøretøyforskriften, kapittel 26. Initiativ til endringer her kan bli tatt av Vegdirektoratet, bilbransjen eller som følge av norsk deltakelse i internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid.

Formelle krav og saksgang

Endring av kjøretøyforskriften må behandles som forskriftsendring etter forvaltningsloven. Dette innebærer at berørte parter, som for eksempel bilbransjen, skal gis anledning til å uttale seg før en endring vedtas. Krav til bremser på kjøretøy fremgår av kjøretøyforskriftens kapittel 26. Det er krav om ABS-bremser på alle hjul på tunge kjøretøy/trekkvogner over 16 tonn som kan trekke tilhenger. Det kreves også ABS-bremser på tilhengere med vekt over 10 tonn, på norske turistbusser, norske langrutebusser (dvs. ikke bybusser) og ambulanser. For personbiler er

ikke ABS-bremser påbudt. I forskrift om bruk av kjøretøy § 4-2 nr. 5 er det bestemt at tilhenger med trykkluftbremseanlegg og største totalvekt over 3500 kg skal være utrustet med og bruke ABS-bremser dersom den trekkes av bil med ABS-bremser.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Produsent eller importør av kjøretøy er ansvarlig for at de krav som stilles til nye kjøretøy og de typegodkjenninger som er gitt blir etterlevet. Statens vegvesens trafikkstasjoner utfører stikkprøvekontroller av typegodkjente kjøretøy (fabrikknye biler før de selges) for å sikre at regelverket respekteres. Teknologisk institutt har foretatt tekniske prøver av ABS-bremser.

Referanser

Aschenbrenner, K. M., Biehl, B. & Wurm, G. W. (1987). Einfluss Der Risikokompensation auf die Wirkung von Verkehrsicherheitsmassnahmen am Beispiel ABS. Schriftenreihe Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 63, 65-70. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt).

Broughton, J., & Baughan, C. (2002). The effectiveness of anti-lock braking systems in reducing accidents in Great Britain. Accident Analysis & Prevention, 34(3), 347-355.

Cummings, P. & Grossman, D. C. (2007). Antilock brakes and the risk of driver injury in a crash: A case-control study. Accident Analysis & Prevention, 39(5), 995-1000.

Evans, L. & Gerrish, P. H. (1996). Antilock brakes and risk of front and rear impact in two-vehicle crashes. Accident Analysis & Prevention, 28(3), 315-323.

Farmer, C. M. (2001). New evidence concerning fatal crashes of passenger vehicles before and after adding antilock braking systems. Accident Analysis & Prevention, 33(3), 361-369.

Grime, G. (1987). Handbook of road safety research. London, Butterworth.

Hertz, E.; Hilton, J.; Johnson, D. M. (1995A). An analysis of the crash experience of light trucks equipped with antilock braking systems. Report DOT HS 808 278. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway traffic Safety Administration.

Hertz, E.; Hilton, J.; Johnson, D. M. (1995B). An analysis of the crash experience of Passenger Cars Equipped with Antilock Braking Systems. Report DOT HS 808 279. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway traffic Safety Administration.

Highway Loss Data Institute (HLDI) (1995). Three Years On-the-Road Experience with Antilock Brakes. HLDI Special Report A-47. Arlington, Va, Highway Loss Data Institute.

Kahane, C. J. (1983). A Preliminary Evaluation of Two Braking Improvements for Passenger Cars. Dual Master Cylinders and Front Disc Brakes. Report DOT HS-806 359. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.

Kahane, C. J. (1994). Preliminary Evaluation of the Effectiveness of Antilock Brake Systems for Passenger Cars. Report DOT HS 808 206. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.

Karlsen, P. G. (1989). Vurdering av forskjellige blokkeringsfrie bremsesystemer (ABS) under nordiske veg- og vinterforhold. Rapport 40/1989. Oslo, Teknologisk institutt, Avdeling for kjøretøyteknikk.

Newton, W.R. & Riddy, F. T. (1984). Evaluation Criteria for Low Cost Anti-Lock Brake System for FWD Passenger Cars. In: Braking: Recent Developments SP-570. International Congress & Exposition, Detroit, Michigan, February 27-March 2 1984. Warrendale, Penn, Society of Automotive Engineers.

Robinson, B. J. & Duffin, A. R. (1993). The performance and reliability of anti-lock braking systems. Braking of Road Vehicles. Proceedings (115-126) of the Institution of Mechanical Engineers, 23-24 March 1993, Institution of Mechanical Engineers (IMechE), Birdcage Walk, London. Published by Mechanical Engineers Publications Limited.

Von Fersen, O. (1985). ABV für Mittelklassefahrzeuge. ATZ Automobiltechnische Zeitschrift, 87, 468-474.

4.4 Ekstra, høytsittende stopplys

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Ulykker ved påkjøring bakfra utgjorde omtrent 20% av alle personskadeulykkene med personbiler i årene 2005-2009 i Norge. Blant alle skadde eller drepte i personskadeulykker med personbiler var det 26% som ble skadd eller drept i ulykker med påkjøring bakfra. Blant de hardt skadde eller drepte var det 5,5% som ble skadd eller drept i ulykker med påkjøring bakfra. En medvirkende årsak til slike ulykker kan, ved siden av økt trafikktetthet, være at forankjørende bil ikke blir oppdaget raskt nok når den bremser. Et vanlig stopplys (bremselys) er som regel bare synlig for den første bakenforkjørende bil i en kø. Ved køkjøring medfører dette at førernes forsinkede reaksjoner forplanter seg bakover i køen, slik at disponibel reaksjonstid blir kortere og kortere for hver bil bakover. Påkjøring bakfra kan være vanskelig å unngå.

Bruk av kjørelys kan også gjøre stopplysene vanskeligere å oppdage. På noen bilmodeller er baklys og stopplys montert på samme sted, men lyser med ulik intensitet.

Montering av ekstra, høytsittende stopplys kan motvirke disse problemene. Formålet med ekstra, høytsittende stopplys er å redusere påkjøring bakfra ulykker ved å gjøre det lettere å oppdage når forankjørende bil bremser.

Beskrivelse av tiltaket

Den vanligste utgaven av ekstra, høytsittende stopplys er ett ekstra midtplassert lys, som er montert enten øverst eller nederst i bakruten. Tidligere fantes et system med to ekstra, høytsittende stopplys, montert på hver side av bakruten. Dette systemet brukes ikke lenger.

Høytsittende stopplys er standardutstyr på enkelte bilmodeller, men er ikke påbudt i Norge. I USA er høytsittende stopplys påbudt på alle nye biler levert etter 1986. Registreringer i forbindelse med Hold Avstand aksjonen i 1996 (Gjensidige 1996) viste at 36% av personbilene hadde ekstra, høytsittende stopplys. Av disse var 51% ettermontert.

Figur 4.4.1, hentet fra Helmers og Törnros (1983) viser virkemåten til høytsittende stopplys ved køkjøring.

Figur 4.4.1: Virkemåten til ekstra, høytsittende stopplys ved køkjøring. Etter Helmers og Törnros 1983

Virkning på ulykkene

Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Malone, Kirkpatrick, Kohl og Baker 1978 (USA)
Reilly, Kurke og Buckenmaier 1980 (USA)
Rausch, Wong og Kirkpatrick 1982 (USA)
Marburger 1983 (Tyskland)
Kahane 1989 (USA)
Farmer 1996 (USA)

De tre første av disse undersøkelsene var eksperimenter med drosjer i bytrafikk. De viste at ekstra, høytsittende stopplys kunne redusere antall påkjøring bakfra ulykker med ca 50%. De senere undersøkelser viser langt mindre virkninger. Beste anslag for virkningen av ett ekstra, høytsittende stopplys er i dag 14% nedgang i påkjøring bakfra ulykker (-15%; -13%). Beste anslag for virkningen av to ekstra, høytsittende stopplys er 9% nedgang i påkjøring bakfra ulykker (-13%; -4%). Tallene for ulykkesnedgang gjelder biler med høytsittende stopplys sammenlignet med biler uten dette. De gjelder personskadeulykker og materiellskadeulykker sett under ett.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkning på framkommeligheten av ekstra, høytsittende stopplys.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkning på miljøforhold av ekstra, høytsittende stopplys.

Kostnader

Ekstra, høytsittende stopplys er i dag standardutstyr på praktisk talt alle nye biler.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger flere nytte-kostnadsvurderinger av ekstra, høytsittende stopplys. En dansk nytte-kostnadsanalyse (Somers og Hansen 1984) anslo kostnadene ved å utstyre alle biler i Danmark med høytsittende stopplys til 201,5 mill danske kr (engangsutgift i 1980-priser og for 1980-bilbestand). Årlig merkostnad ved å utstyre bare nye biler med høytsittende stopplys ble anslått til 12 mill danske kr. Regnet som nåverdi over 17 år (tiden det tar å skifte ut hele bilbestanden) med 6% årlig rente utgjør dette ca 125 mill kr.

Nåverdien av nytten av færre ulykker regnet over 17 år med 6% årlig rente ble anslått til 133,2 mill danske kr dersom alle biler fikk høytsittende stopplys og 72,0 mill kr dersom bare nye biler fikk høytsittende stopplys. Disse resultatene gjelder ved 15% ulykkesnedgang. Nytten av færre ulykker er ved en slik virkning ifølge denne beregningen ikke stor nok til å oppveie tiltakskostnaden.

En finsk nytte-kostnadsanalyse (Salusjärvi og Potinkara 1987) kom til at ett ekstra, høytsittende stopplys er samfunnsøkonomisk lønnsomt på nye biler dersom nedgangen i påkjøring bakfra ulykker oversteg 15% i Danmark, 11% i Finland, 7%

i Norge og 13% i Sverige. Ett ekstra, høytsittende stopplys er samfunnsøkonomisk lønnsomt på alle biler dersom nedgangen i påkjøring bakfra ulykker overstiger 17% i Danmark, 11% i Finland, 8% i Norge og 15% i Sverige.

En amerikansk nytte-kostnadsvurdering (Kahane 1989) kom til at de årlige kostnader ved påbudet om ekstra, høytsittende stopplys var 105 mill dollar og årlig nytte 910 mill dollar. Dette gir en nytte-kostnadsbrøk på ca 8,7.

I Norge er ca 36% av personbilene utstyrt med høytsittende stopplys. Det vil koste anslagsvis 265 mill kr å utstyre de resterende 64% av bilene med ekstra, høytsittende stopplys (engangsutgift). Dette kan (14% virkning på ulykkene, 36% allerede tatt ut) redusere antall politirapporterte påkjøring bakfra ulykker med ca 100 pr år. Nåverdien av innsparte kostnader ved disse ulykkene, regnet over 7,5 år (det forutsettes at ettermontering av høytsittende stopplys på biler som ikke har dette i første rekke omfatter eldre biler, med kortere gjenstående brukstid enn nye biler) med 7% rente pr år er ca 625 mill kr. I tillegg kommer innsparte kostnader ved materiellskadelykker, som kan anslås til ca 470 mill kr. Til sammen blir nytten 1.095 mill kr. Dette gir en nytte-kostnadsbrøk på ca 4,1.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Et eventuelt påbud om ekstra høytsittende stopplys i Norge må vedtas av Vegdirektoratet. På noen bilmodeller er slike lys standardutstyr. Ellers er det opp til den enkelte bileier.

Formelle krav og saksgang

Krav til lys på biler er fastsatt i kjøretøyforskriften, kapittel 28. Det er tillatt å montere to ekstra bremselys som plasseres høytsittende.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Bilimportør er ansvarlig for at fabrikknye biler til enhver tid oppfyller de typegodkjenninger som er gitt. Bileier er ansvarlig for at bilen er i forskriftsmessig stand.

Referanser

Farmer, C. M. (1996). Effectiveness estimates for center high mounted stop lamps: a six-year study. Accident Analysis and Prevention, 28, 201-208.

Forlaget Last og Buss AS. (1997). Kjøretøyforskriften nr 1, 1997. Ajour pr 1. april 1997. Forlaget Last og Buss AS, Oslo.

Gjensidige forsikring. (1996). Evaluering av «Hold avstand» 1996. Gjensidige forsikring, Skadeforebyggende sektor, Lysaker.

Helmers, G.; Törnros, J. (1983). Högt placerade, extra bromsljus - litteraturstudie och analys. VTI-rapport 261. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Kahane, C. J. (1989A). An Evaluation of Center High Mounted Stop Lamps Based on 1987 Data. Report DOT HS 807 442. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Malone, T.B., Kirkpatrick, M., Kohl, K.S. & Baker, C. (1978). Field Test Evaluation of Rear Lighting Systems. Report DOT-HS 803 467. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Marburger, E.A. (1983). Zum Einfluss zusätzlicher Hochgesetzter Bremsleuchten auf das Unfallgeschehen. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

Rausch, A., J. Wong & M. Kirkpatrick. (1982). A field test of two single, center, high mounted brake light systems. Accident Analysis and Prevention, 14, 287-291.

Reilly, R. E., D. S. Kurke & C. C: Buckenmaier. (1980). Validation of the reduction of rearend collisions by a high mounted auxiliary stoplamp. Report DOT-HS 805 360. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Salusjärvi, M. & T. Potinkara. (1987). Kostnadsnyttaanalys av tilläggsbromsljus. VTT-meddelande 658. Statens Tekniska Forskningscentral (VTT), Esbo.

Somers, R. L. & A. Hansen. (1984). The cost of rear-end collisions in Denmark and the potential savings from a high center-mounted auxiliary brake light. Accident Analysis and Prevention, 16, 423-432.

4.5 Kjørelys på bil

Kapitlet er revidert i 2001 (TØI)

Problem og formål

Mange trafikkulykker inntreffer fordi trafikantene ikke oppdaget hverandre i tide, eller ikke i det hele tatt. Dette gjelder både for trafikkulykker i mørke og trafikkulykker i dagslys. Synbarheten av kjøretøy er derfor en av faktorene som påvirker ulykkestallet (Attwood 1981, Rumar 1980, Helmers 1988). Omlag halvparten av de politirapporterte personskadeulykkene i Norge er flerpartsulykker i dagslys.

Øyet reagerer på kontraster og kontrastforandringer i synsfeltet. Når lysforholdene er spesielt vanskelige, som ved skumring, i regnvær eller i tåke, blir alle trafikkelementer vanskeligere å oppdage. Sterkt motlys fra en sol som står lavt over horisonten gjør det også vanskelig å skille ulike trafikkelementer fra omgivelsene. Slike synsforhold forekommer oftere i land på nordlige breddegrader enn i andre land (Nordisk Trafikksikkerhetsråd 1976, Koornstra 1993).

Bruk av kjørelys på bil under alle lysforhold skal redusere antall flerpartsulykker der bil er innblandet ved å øke bilers synbarhet og dermed gjøre dem lettere å oppdage i tide.

Beskrivelse av tiltaket

Trafikkreglene, § 15, inneholder følgende regel: «Under kjøring med motorvogn skal påbudt fjernlys, nærlys eller godkjent kjørelys alltid være tent». Motorvogn omfatter både biler og mopeder og motorsykler. Virkningen av kjørelys på mopeder og motorsykler er behandlet i kapittel 4.6.

For nye biler ble påbudet om bruk av kjørelys innført fra 1. januar 1985 i form av et krav om automatisk tenning av kjørelyset. Dette kravet ble opphevet ved inngåelse av EØS-avtalen, men de fleste bilforhandlere leverer fremdeles biler med automatisk kjørelys. Påbud om bruk av kjørelys for alle biler ble innført fra 1. april 1988.

Registreringer tyder på at bruken av kjørelys økte fra 30-35% i 1980-81, til 60-65% i 1984-85 og 90-95% i 1989-90 (Vaaje 1986, Elvik 1993).

Virkning på ulykkene

Det foreligger en rekke undersøkelser fra Norge og andre land om virkningene på ulykkene av kjørelys på bil. Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Allen og Clark 1964 (USA)
Cantilli 1965 (USA)
Cantilli 1970 (USA)
Andersson, Nilsson og Salusjärvi 1976 (Finland)
Andersson og Nilsson 1981 (Sverige)
Attwood 1981 (Canada og USA)
Stein 1985 (USA)
Vaaje 1986 (Norge)
Sparks, Neudorf og Smith 1989 (Canada)
Schützenhöfer et al 1990 (Østerrike)
Hocherman og Hakkert 1991 (Israel)
Elvik 1993 (Norge)
Hansen 1993 (Danmark)
Kuratorium für Verkehrssicherheit 1993 (Østerrike)
Sparks, Neudorf, Smith, Wapman og Zador 1993 (Canada)
Arora, Collard, Robbins, Welbourne og White 1994 (Canada)
Hansen 1995 (Danmark)
Hollo 1995 (Ungarn)
Tofflemire og Whitehead 1997 (Canada)
Hollo 1998 (Ungarn)
National Highway Traffic Safety Administration 2000 (USA)
Bergkvist 2001 (USA)
Farmer og Williams 2002 (USA)
Lassarre 2002 (Frankrike)
Thompson 2003 (USA)

Det er to typer undersøkelser. Den ene typen undersøkelse studerer virkningen for den enkelte bils ulykkesrisiko av å bruke kjørelys på dagtid. Den andre typen undersøkelse studerer virkningen på de totale ulykkestall i et land som følge av et påbud om å bruke kjørelys på dagtid. Land der dette er påbudt omfatter for tiden Canada (bare nye biler), Danmark, Finland, Norge, Sverige og Ungarn. På grunnlag av undersøkelsene som er nevnt foran, er beste anslag på virkningen på ulykkene av å bruke eller påby kjørelys om dagen oppgitt i tabell 4.5.1 og 4.5.2:

Bruk av kjørelys på dagtid reduserer antall flerpartsulykker i dagslys med i størrelsesorden 10-15% for biler som bruker

Tabell 4.5.1: Virkninger på totale ulykkestall av påbud om å bruke kjørelys på bil. Prosent endring av antall ulykker ved økt bruk fra ca 30% til ca 80%

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Fotgjenger påkjørt av bil	-6	(-18, +7)
Personskadeulykker	Syklist påkjørt av bil	-10	(-23, +4)
Personskadeulykker	Front- eller sidekollisjon	-8	(-12, -5)
Personskadeulykker	Påkjøring bakfra	+7	(-1, +14)
Personskadeulykker	Motorsykkel påkjørt av bil	+3	(-11, +19)
Personskadeulykker	Alle flerpartsulykker	-5	(-9, -1)

kjørelys. Innføring av påbudt bruk av kjørelys reduserer antall flerpartsulykker i dagslys med i størrelsesorden 5-10%. Virkningen varierer mellom ulykkestyper. Antall ulykker der fotgjenger og syklist er innblandet blir redusert. Det samme gjelder antall front- eller sidekollisjoner mellom biler. Antall påkjøring bakfra ulykker ser derimot ut til øke. En mulig forklaring på dette er at bremselysene kan bli vanskeligere å oppfatte når baklysene er tent (Attwood 1981, Elvik 1993).

Tallene som er gjengitt over for virkningen av påbudt bruk av kjørelys gjelder ved en økning av bruken i kjørelys fra ca 30% til ca 80%. Dette er representativt for den økning i bruken av kjørelys som man har funnet i de land der dette er blitt påbudt.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke påvist noen virkning på framkommeligheten av kjørelys på bil.

Virkning på miljøforhold

Bruk av kjørelys medfører en økning av bensinforbruket med 1-2% (Glad, Assum og Bjørgum 1985). Dette kan medføre økte avgassutslipp. Målinger gjort ved Teknologisk institutt (Ørjasæter og Bang 1993) viste at utslippene av CO (kullos), HC (hydrokarboner) og CO_2 (karbondioksid) i gram pr bil med kjørelys var var 0-2% høyere enn utslippene i gram pr bil uten kjørelys. For NO_X (nitrogenoksider) viste tre av fire målinger økninger i utslipp som varierte mellom 12% og 29%, den fjerde målingen viste en nedgang på 7%. I gjennomsnitt var økningen på ca 14%. Ingen av de påviste endringene i avgassutslipp var statistisk pålitelige, men resultatene tyder på at man ikke kan utelukke at bruk av kjørelys øker NO_X utslippene.

Kostnader

De direkte kostnader til bruk av kjørelys på dagtid er relativt små. European Transport Safety Council angir gjennomsnittlig kostnad pr bil pr år ved bruk av kjørelys på bil til følgende (ETSC 2003):

- Økt bensinforbruk (1,6% per lett bil), 90 kr
- Økt dieselforbruk (0,7% per tung bil), 280 kr
- Økt forbruk av lyspærer, 50 kr
- Total kostnad per år per lett bil, 140 kr
- Total kostnad per år per tung bil, 330 kr
- Gjennomsnittlig total kostnad per bil, 145 kr

Det er i denne beregningen forutsatt at vanlige nærlys brukes som kjørelys. For drivstoffkostnader er samfunnsøkonomiske kostnader beregnet, det vil si at særavgifter på drivstoff er trukket fra.

Nytte-kostnadsvurderinger

Forutsettes det at 95% av bilene i Norge regelmessig bruker kjørelys på dagtid, og at gjennomsnittlig kostnad pr bil til dette er 145 kr, blir de totale kostnadene ved påbudet om bruk av kjørelys i 2003 ca 305 mill kr. Det kan videre forutsettes at ca 50% av de politirapporterte personskadeulykkene, det vil si ca 4.300 ulykker pr år er flerpartsulykker i dagslys. En 95% bruk av kjørelys kan antas å føre til at antall flerpartsulykker i dagslys er ca 5% lavere enn tallet ellers ville ha vært. Dersom ingen biler i Norge brukte kjørelys på dagtid, ville antall flerpartsulykker i dagslys følgelig ha vært ca 215 flere enn i dag. Den samfunnsøkonomiske kostnaden ved disse ulykkene kan anslås til ca 740 mill kr pr år. I tillegg kommer gevinsten ved unngåtte materiellskadeulykker, som kan anslås til ca 170 mill kr pr år.

Det er videre forutsatt at bruk av kjørelys på dagtid øker avgassutslippene proporsjonalt med økt drivstofforbruk. På grunnlag av Eriksen, Markussen og Pütz (1999) kan de årlige kostnadene ved økte utslipp beregnes til 120 mill kr. Dette gir følgende beregnede nytte og kostnader av påbudet om bruk av kjørelys på dagtid (mill kr. pr år, 1995-priser):

- Unngåtte personskadeulykker, 740
- Unngåtte materiellskadeulykker, 170
- Sum unngåtte ulykker, 910
- Kostnader ved økte avgassutslipp, 120
- Sum nytte, 790
- Kostnad til bruk av kjørelys, 305

Nytten av tiltaket er beregnet å være omlag 2,5 ganger så stor som kostnaden.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Påbudet om bruk av kjørelys på dagtid er vedtatt av Samferdselsdepartementet, som har myndighet til å endre trafikkreglene.

Tabell 4.5.2: Virkninger på ulykkesrisiko for den enkelte bil som bruker kjørelys. Prosent endring av antall ulykker

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Personskadeulykker	Fotgjenger påkjørt av bil	-24	(-37, -10)
Uspesifisert (alle ulykker)	Front- eller sidekollisjon	-10	(-18, -1)
Uspesifisert (alle ulykker)	Påkjøring bakfra	-14	(-26, 0)
Uspesifisert (alle ulykker)	Alle flerpartsulykker	-6	(-9, -3)

Formelle krav og saksgang

Kjørelys for bil skal tilfredsstille kravene gitt i kjøretøyforskriften § 28-1. Det er nå på Europeisk basis fremstilt egne kjørelys med lavt energiforbruk (DRL- Day Time Running Light). Kravene til disse er gitt i ECE- regulativ nr. 87, og monteringsanvisning er å finne i ECE- regulativ nr. 48. Disse bestemmelsene er implementert i kjøretøyforskriften.

Som kjørelys kan man fortsatt bruke nærlys, nærlys med redusert spenning, særskilt monterte kjørelys eller lykter for kurve-/tåkelys. Lykter for kurve-/tåkelys skal være E-merket. Kjøretøyforskriften inneholder en oversikt over tidligere godkjente kjørelys.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Bileier er ansvarlig for å tenne kjørelys. Ved manglende bruk av kjørelys kan det ilegges et forenklet forelegg. Dette er for tiden på kr 2 000.

Referanser

Allen, M. J. & J. R. Clark. (1964). Automobile running lights - a research report. American Journal of Optometry and Archives of American Academy of Optometry, 41, 293-315.

Andersson, K.; Nilsson, G. The effects on accidents of compulsory use of running lights Andersson, K. & G. Nilsson. (1981). The effects on accidents of compulsory use of running lights during daylight in Sweden. VTI-report 208A. National Road and Traffic Research Institute, Linköping.

Andersson, K., G. Nilsson & M. Salusjärvi. (1976). Effekt på trafikolyckor av rekommenderad och påkallad användning av varselljus i Finland. VTI-rapport 102. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping.

Arora, H., Collard, D., Robbins, G. et al. (1994). Effectiveness of Daytime Running Lights in Canada. Report TP 12298 (E). Transport Canada, Ottawa.

Attwood, D. A. (1981). The Potential of Daytime Running Lights as a Vehicle Collision Countermeasure. SAE Technical Paper 810190. Society of Automotive Engineers, Warrendale, PA.

Bergkvist, P. (2001). Daytime running lights (DRLs) - a North American success story. Paper 395. Proceedings of 17th Enhanced Safety Vehicle Conference. Washington D. C., U. S. Department of Transportation.

Cantilli, E. J. (1965). Daylight «Lights-On» Plan By Port of New York Authority. Traffic Engineeering, 17, December.

Elvik, R. (1993). The effects on accidents of compulsory use of daytime running lights for cars in Norway. Accident Analysis and Prevention, 25, 383-398.

Eriksen, K. S., Markussen, T. & Pütz, K. (1999). Marginale kostnader ved transportvirksomhet. TØI rapport 464. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

European Transport Safety Council (ETSC). (2003). Cost effective EU transport safety measures. Draft report. Brussels, ETSC.

Farmer, C. M. & Williams, A. F. (2002). Effects of daytime running lights on multiple-vehicle daylight crashes in the United States. Accident Analysis and Prevention, 34, 197-203.

Glad, A., T. Assum & E. Bjørgum. (1985). Kjøremåte, bilvedlikehold og drivstofforbruk. Grunnlagsmateriale for en kampanje for drivstoffsparing blant vanlige bilister. Rapport NORD. Nordisk Ministerråds Sekretariat, Oslo.

Hansen, L. K. (1993). Kørelys i Danmark. Effektvurdering af påbudt kørelys i dagtimerne. Notat 2/1993. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Hansen, L. K. (1995). Kørelys. Effektvurdering baseret på uheldstal efter knap 3 års erfaring med kørelys. Arbejdsrapport 1/1995. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Helmers, G. (1988). Daytime running lights - a potent traffic safety measure? VTI-report 333A. Swedish Road and Traffic Research Institute, Linköping.

Hocherman, I. & A. S. Hakkert. (1991). The use of daytime running lights during the winter months in Israel - evaluation of a campaign. Proceedings of the third workshop of ICTCT in Cracow, Poland, November 1990, 123-131. Bulletin 94, Lund Institute of Technology, Department of Traffic Planning and Engineering, University of Lund.

Hollo, P. (1995). Changes of the DRL-regulations and their effect on traffic safety in Hungary. Paper presented at the conference Strategic Highway Safety Program and Traffic Safety, Prague, The Czech Republic, September 20-22, 1995. Preprint for sessions on September 21.

Koornstra, M. J. (1993). Daytime running lights: Its safety revisited. SWOV Report D-93-25. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Kuratorium für Verkehrssicherheit; Institut für Verkehrstechnik und Unfallstatistik. (1993). Fahren mit Licht - auch am Tag. Analyse der verkehrsunfälle beim Kraftwagendienst der Österreichischen Bundesbahnen und bei der Österreichischen Post- und Telegraphenverwaltung nach Einführung der Verwendung des Abblendlichtes auch am Tag. Wien.

Lassarre, S. (2002). Évaluation de l'expérimentation des feux de croisement de jour dans Les Landes. Rapport 244, Décembre 2002. Paris, INRETS.

National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). (2000). A preliminary assessment of the crash-reducing effectiveness of passenger car daytime running lamps (DRLs). Report DOT HS 808 645. Washington D. C., U. S. Department of Transportation.

Nordisk Trafikksikkerhetsråd. (1976). Varselljus - bilbelysning under dagtid. NTR-rapport 17. Nordisk Trafikksikkerhetsråd, Stockholm.

Ørjasæter, J.; Bang, J. R. (1993). Utslipp med og uten kjørelys. Rapport. Teknologisk institutt, Avdeling for kjøretøyteknikk, Oslo

Rumar, K. (1980). Running lights - conspicuity, glare and accident reduction. Accident Analysis and Prevention, 12, 151-157.

Schützenhofer, A., Koch, U. & Henökl, H. (1990). Effektivitätsuntersuchung des Modellversuches Fahren mit Licht am Tag der Grazer Verkehrsbetriebe (Evaluation of the DRL-experiment on the fleet of the Graz Authority). Kuratorium für Verkehrssicherheit, Landesstelle Steiermark, Graz.

Sparks, G. A., R. D. Neudorf & A. E. Smith. (1989). An analysis of the use of daytime running lights in the CVA fleet in Saskatchewan. Traffic Safety Services Department, SaskAuto, Saskatoon, Saskatchewan.

Sparks, G.A., Neudorf, R.D., Smith, A.E. et al. (1993). The effect of daytime running lights on crashes between two vehicles in Saskatchewan: a study of a government fleet. Accident Analysis and Prevention, 25, 619-625.

Stein, H. (1985). Fleet Experience with Daytime Running Lights in the United States. SAE Technical Paper 851239. Warrendale, PA, Society of Automotive Engineers, Warrendale.

Thompson, P. A. (2003). Daytime running lamps (DRLs) for pedestrian protection. SAE technical paper series 2003-01-2072. Warrendale, PA, Society of Automotive Engineers.

Vaaje, T. (1986). Kjørelys om dagen reduserer ulykkestallene. Arbeidsdokument av 15.8.1986, Q-38 CRASH. Transportøkonomisk institutt, Oslo, Norway.

4.6 Kjørelys på moped og motorsykkel

Kapitlet er revidert i 2001 (TØI)

Problem og formål

Mopeder og motorsykler er vanskeligere å oppdage i trafikken enn biler, blant annet fordi de er mindre. En rekke undersøkelser (Janoff, Cassel, Fertner og Smierciak 1970, Williams og Hoffman 1979, Thomson 1980, Dahlstedt 1986, Olson 1989, Wulf, Hancock og Rahimi 1989) tyder på at dårlig synbarhet er en medvirkende faktor til mange ulykker der moped eller motorsykkel er innblandet. Synbarheten av mopeder og motorsykler kan økes på en rekke måter. En av disse er å bruke kjørelys hele døgnet.

Formålet med påbudt bruk av kjørelys på dagtid for motorsykler er å redusere antall ulykker ved å gjøre motorsykler lettere å oppdage i trafikken.

Beskrivelse av tiltaket

Bruk av kjørelys på dagtid ble påbudt for mopeder og motorsykler i Norge 1. oktober 1978. Tilsvarende påbud er innført en rekke andre steder, blant annet i de andre nordiske land, i mange delstater i USA og i Malaysia. Registreringer i forbindelse med innføringen av påbudet om bruk av kjørelys på mopeder og motorsykler i 1978 viste at 29% av mopedene og motorsyklene brukte lys før påbudet ble innført (Muskaug, Daas, Domburg, Garberg, Teigen og Tretvik 1979). Umiddelbart etter at påbudet var innført økte lysbruken til 75%. I perioden februar-juni 1979 var den i gjennomsnitt 57%.

I en spørreundersøkelse blant eiere av moped eller motorsykkel i 1982 (Lie 1983) ble følgende lysbruk oppgitt, tabell 4.6.1:

Tabell 4.6.1: Bruk av kjørelys på mopeder og motorsykler. Selvrapportert bruk. Kilde: Lie 1983

Kjøretøytype	Bruker alltid lys	Bruker av og til lys	Bruker aldri lys
Moped	71,0%	22,0%	7,0%
Lett motorsykkel	77,9%	19,4%	2,7%
Tung motorsykkel	93,5%	4,7%	1,8%

Det foreligger ikke nyere registreringer. Sannsynligvis ligger bruken av kjørelys på dagtid blant mopeder og motorsykler i dag på 90-100%.

Virkning på ulykkene

Det foreligger en rekke undersøkelser om virkningen på ulykkene av å bruke kjørelys om dagen på moped og motorsykkel. Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Janoff, Cassel, Fertner, Smierciak 1970 (USA)
Robertson 1976 (USA)
Vaughan, Pettigrew og Lukin 1977 (Australia)
Lalani og Holden 1978 (Storbritannia)
Hurt, Ouellet og Thom 1981 (USA)
Waller og Griffin 1981 (USA)
Muller 1982 (USA)
Muller 1983 (USA)
Muller 1984 (USA)
Muller 1985 (USA)
Zador 1985 (USA)
Radin Umar, Mackay og Hills 1995 (Malaysia)
Radin Umar, Mackay og Hills 1996 (Malaysia)
Haworth et al 1997 (Australia)
Bijleveld 1997 (Østerrike og Danmark)
Wu Yuan 2000 (Singapore)

Det er to typer undersøkelser. Den ene typen undersøkelse studerer virkningen for den enkelte motorsykkels eller mopeds ulykkesrisiko av å bruke kjørelys på dagtid (individuell effekt). Den andre typen undersøkelse studerer virkningen på de totale ulykkestall i et land av et påbud om å bruke kjørelys på dagtid. De fleste undersøkelser gjelder virkningene av påbud om bruk av kjørelys i delstater i USA. Få av disse undersøkelsene oppgir hvor høy lysbruken var før og etter påbudet. Det er derfor ikke mulig å finne en eventuell sammenheng mellom endringer i ulykkestall og endringer i bruken av kjørelys i forbindelse med innføring av et påbud.

Den gjennomsnittlige virkningen av påbud om bruk av kjørelys for moped og motorsykkel er på bakgrunn av 10 undersøkelser (42 enkeltresultater), beregnet til 7% (± 2%) reduksjon av antall flerpartsulykker i daglys.

Når det gjelder individuell effekt av bruk av kjørelys, foreligger det kun 3 undersøkelser (4 resultater). Foreliggende undersøkelser er dessuten metodisk svake. På grunnlag av den beste av undersøkelsene, kan den individuelle virkningen av kjørelys på motorsykkel anslås til 32% nedgang i antall flerpartsulykker i dagslys. Dette anslaget er svært usikkert (95% konfidensintervall: -64%, +28%).

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkninger på framkommeligheten av å bruke kjørelys om dagen på mopeder og motorsykler.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på miljøforhold av å bruke kjørelys om dagen på mopeder og motorsykler.

Kostnader

På grunnlag av opplysninger gitt av ETSC (2003), kan den årlige kostnaden ved å bruke kjørelys på dagtid på mopeder og motorsykler beregnes til ca 80 kroner.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det årlige forventede antall personskader for en mopedist med gjennomsnittlig årlig kjørelengde (3.200 km) (Rideng 1995) er ca 0,005. Det tilsvarende tall for en motorsyklist med gjennomsnittlig årlig kjørelengde er ca 0,01. Disse tallene representerer risikonivået når de aller fleste kjører med lys om dagen.

På grunnlag av resultatene som er presentert foran forutsettes det at forventet ulykkestall pr mopedist eller motorsyklist dersom kjørelys ikke ble brukt ville ha vært 3% høyere enn i dag. Det utgjør en økning på 0,00015 skader pr mopedist pr år og 0,0003 skader pr motorsyklist pr år. Kostnadene ved disse skadene er henholdsvis 300 og 600 kr pr år.

Den årlige merkostnaden til bruk av kjørelys er lavere enn disse innsparingene i ulykkeskostnader. Nytten av tiltaket er følgelig større enn kostnadene.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Påbudet om bruk av kjørelys på dagtid er vedtatt av Samferdselsdepartementet. Det er departementet som har myndighet til å endre trafikkreglene.

Formelle krav og saksgang

Tekniske krav til lykter på motorkjøretøy er gitt i kjøretøyforskriften. Som kjørelys kan man bruke nærlys, nærlys med redusert spenning, særskilt monterte kjørelys eller lykter for kurve-/tåkelys. Særskilte kjørelys skal ha Vegdirektoratets godkjenningsnummer innpreget i lykteglasset. Lykter for kurve-/tåkelys skal være E-merket. Bestemmelser om kjøretøy inneholder en oversikt over godkjente kjørelys.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Fører av moped eller motorsykkel er ansvarlig for å tenne kjørelys. Ved manglende bruk av kjørelys kan det ilegges et forenklet forelegg. Dette er for tiden på kr 2.000

Referanser

Bijleveld, F. D. (1997). Effectiveness of daytime motorcycle headlights in the European Union. Report R-97-9. Leidschendam, SWOV Institute for Road Safety Research.

Dahlstedt, S. (1986). A comparison of some daylight motorcycle visibility treatments. VTI-report 302A. Swedish Road and Traffic Research Institute, Linköping.

European Transport Safety Council (ETSC). (2003). Cost effective EU transport safety measures. Draft report. Brussels, ETSC.

Haworth, N., Smith, R., Brumen, I. & Pronk, N. (1997). Case-control study of motorcycle crashes. Report CR 174. Clayton, VIC, Monash University Accident Research Centre.

Hurt, H. H., J. V. Ouellet & D. R. Thom. (1981). Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures. Final Report, Volume 1, Technical Report. Report DOT-HS-805 862. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC,

Janoff, M.S., Cassel, A., Fertner, K.S., Smierciak, E.S. (1970). Daytime Motorcycle Headlight and Taillight Operation. Report DOT HS-800 321. US Department of Transportation, National Highway Safety Bureau, Washington DC.

Lalani, N. & E. J. Holden (1978). The Greater London «Ride Bright» campaign - its effect on motorcyclist conspicuity and casualties. Traffic Engineering and Control, 19, 404-407.

Lie, T. Motorsykler og mopeder. Om bruken, brukerne og kjøretøyene. Resultater fra en spørreundersøkelse. TØI-notat 647. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1983.

Muller, A. (1982). An Evaluation of the Effectiveness of Motorcycle Daytime Headlight Laws. American Journal of Public Health, 72, 1136-1141.

Muller, A. (1983). How Effective Are Daytime Motorcycle Headlight Laws? A Response to Zador's Criticism. American Journal of Public Health, 73, 809-810.

Muller, A. (1984). Daytime headlight operation and motorcyclist fatalities. Accident Analysis and Prevention, 16, 1-18.

Muller, A. (1985). Motorcycle Headlight-Use Laws: A Contrasting View. American Journal of Public Health, 75, 547-549.

Muskaug, R., Daas, H. R., Domburg, J. et al. (1979). Hvordan endringene i trafikkreglene 1978 virket på trafikantenes kunnskap og atferd. 2. opptrykk. Rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Olson, P. L. (1989). Motorcycle Conspicuity Revisited. Human Factors, 31, 141-146.

Radin Umar, R. S., Mackay, G. M. & Hills, B. L. (1996). Modelling of conspicuity-related motorcycle accidents in Seremban and Shah Alam, Malaysia. Accident Analysis and Prevention, 28, 325-332.

Radin Umar, R. S., G. M. Mackay & B. L. Hills. (1995). Preliminary Analysis of Motorcycle Accidents: Short-Term Ompacts of the Running Headlights Campaign and Regulation in Malaysia. Journal of Traffic Medicine, 23, 17-28.

Rideng, A. (1995). Transportytelser i Norge 1946-1994. TØI-rapport 303. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Robertson, L. S. (1976). An instance of effective legal regulation: motorcyclist helmet and daytime headlamp laws. Law and Society, Spring 1976, 467-477.

Thomson, G. A. (1980). The role frontal motorcycle conspicuity has in road accidents. Accident Analysis and Prevention, 12, 165-178.

Vaughan, R. G., K. Pettigrew & J. Lukin. (1977). Motorcycle crashes: A two level study. Sydney, NSW, Traffic Accident Research Unit, Department of Motor Transport, Sydney.

Waller, P. F.; Griffin, L. I. (1981). The impact of a motorcycle lights-on law: an update. Report HSRC A71. Chapel Hill, NC, University of North Carolina, Highway Safety Research Center.

Williams, M. J. & E. R. Hoffman. (1979). Motorcycle conspicuity and traffic accidents. Accident Analysis and Prevention, 11, 209-224.

Wulf, G., P. A. Hancock & M. Rahimi. (1989). Motorcycle Conspicuity: An Evaluation and Synthesis of Influential Factors. Journal of Safety Research, 20, 153-176.

Yuan, W. (2000). The effectiveness of the "ride-bright" legislation for motorcycles in Singapore. Accident Analysis and Prevention, 32, 559-563.

Zador, P. L. (1985). Motorcycle Headlight-Use Laws and Fatal Motorcycle Crashes in the US, 1975-83. American Journal of Public Health, 75, 543-546.

4.7 Forbedring av bilers lysutstyr

Kapitlet er revidert i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Under kjøring i mørke på veger uten vegbelysning har bilfører bare overblikk over den delen av vegen som er belyst av billyktene. Samtidig er øyets evne til å oppfatte kontraster dårligere enn i dagslys. Oppdagelses- og siktavstander er kortere enn i dagslys.

En studie av ulykkesdata fra Norge, Sverige og Nederland viser at ulykkesrisikoen i mørke øker med omtrent 30% i tettbygde strøk og med omtrent 50% i spredtbygde strøk (Johansson, Wanvik & Elvik, 2009). Fotgjengere har mellom 3 og 6,75 ganger så høy risiko i mørke som i dagslys (Ward m.fl., 1994; Sullivan & Flannagan, 2002). Omlag 30% av de politirapporterte personskadeulykkene skjer i mørke.

Ved kjøring med nærlys er siktlengden 30-50 meter, avhengig av om lyktene er riktig innstilt eller ikke. Med en fart på 50 km/t betyr dette at føreren har mindre enn 4 sekunder på seg til å stanse bilen, hvis det dukker opp en uforutsett hindring i kjørebanen. Ved høyere fart, er tiden som står til rådighet kortere. I mørke kjøres det i større grad for fort i forhold til siktlengen enn i dagslys, noe som kan bidra til den høye risikoen for fotgjengere (Sullivan og Flannagan, 2002).

I tåke er oppdagelses- og siktavstander også kortere enn under gode siktforhold. I tillegg blir avstander og farten til andre kjøretøy ofte feilvurdert i tåke. Om ulykkesrisikoen generelt er høyere i tåke er usikkert. Ulykkestyper som er overrepresentert i tåke er kollisjoner mellom kjøretøy og spesielt kollisjoner med mange kjøretøy innblandet (Flannagan, 2001).

Forbedring av bilers lysutstyr har til formål å gi føreren tilstrekkelig sikt uten å virke blendende på andre trafikanter og å gjøre biler lettere å oppdage under ulike synsbetingelser.

Beskrivelse av tiltaket

Med forbedring av bilers lysutstyr menes en rekke tiltak som kan gjøre biler og andre trafikanter lettere å oppdage og tiltak som bedrer funksjonsmåten hos billykter. Disse tiltakene tar sikte på å løse ulike sider av problemene knyttet til mørkekjøring. I dette kapitlet er følgende tiltak beskrevet:

- Halogenlykter
- HID (high-intensity discharge) lykter
- LED lykter
- Tåkelys
- Lyktevaskere
- Polarisert lys
- Polyellipsoide lykter
- Nødsignallys
- Nattsynssystemer
- Selvjusterende lykter
- Automatisk / intelligent fjernlys
- Forsinket blending av fjernlys (fading high beam)
- Adaptivt kjørelys
- Kurvelys
- Sidemarkeringslys

Utbredelsen av disse typer lysutstyr på norske biler er ukjent. Følgende lysutstyr kreves på alle biler (Kjøretøyforskriften, kap 28):

- Fjernlys som belyser vegen minst 100 meter
- Nærlys som belyser vegen minst 40 meter
- Parkeringslys
- Markeringslys i fronten på biler med bredde på minst 230 centimeter
- Retningslys (oransje blinklys)
- Nødsignallys (fire oransje blinklys)
- Baklys
- Stopplys (ofte kalt bremselys)
- Refleks (to røde refleksanordninger bak)
- Lys for kjennemerke (skiltlys)

Bil kan i tillegg til dette ha følgende lysutstyr (kun det mest aktuelle er nevnt):

- Kurve-/tåkelys
- Sidemarkeringslys (hvitt/rødt)
- Refleks foran (hvit refleksanordning)
- Refleks på siden (gul refleksanordning)
- Ryggelys (hvitt)
- Tåkebaklys (rødt)

Statens vegvesen og politiet kan føre kontroll med at bil har foreskrevne lykter og at disse er i forskriftsmessig stand.

Virkning på ulykkene

Virkningen på ulykkene av de aller fleste av de tiltak som er beskrevet i dette kapittelet er ikke undersøkt. Kun for sidemarkeringslys foreligger en amerikansk undersøkelse om virkningen på ulykkene (Kahane, 1983). For de andre tiltakene er bare virkningen på oppdagelsesavstanden til hindringer på kjørebanen ved kjøring i mørke studert.

Oppdagelsesavstand som et indirekte mål på trafikksikkerhet: Det er gjort en rekke forsøk der virkningen av ulike typer forbedret lysutstyr på biler på oppdagelsesavstanden til hindringer er studert. Oppdagelsesavstanden til en hindring kan tolkes som et uttrykk for sikkerhetsmarginen under kjøring. I så fall kan den inverse verdien til oppdagelsesavstanden tolkes som et mål på potensiell ulykkesrisiko:

Potensiell ulykkesrisiko = 1/Oppdagelsesavstand

Hvis en bestemt type lysutstyr under gitte betingelser øker oppdagelsesavstanden fra f eks 70 til 90 meter, er den potensielle ulykkesrisikoen redusert fra 1/70 = 0,0143 til 1/90 = 0,0111, det vil si med vel 22% (0,0111/0,0143 = 0,778). I de neste avsnittene presenteres virkningen av ulike typer lysutstyr på den potensielle ulykkesrisikoen målt på denne måten.

Virkningene er beregnet som uvektede gjennomsnitt av alle

resultatene for hvert tiltak. Resultatene er i mange tilfeller svært heterogene fordi tiltakene ble undersøkt i mange forskjellige situasjoner. Det foreligger imidlertid ikke tilstrekkelig informasjon fra alle studiene for å beregne mer differensierte resultater.

De fleste studier av virkninger av lysutstyr på oppdagelsesavstand er gjennomført på testbaner hvor objekter eller personer er plassert i eller ved vegen. Det registreres fra hvor stor avstand førere oppdager objektene eller personene med ulike typer lysutstyr og i ulike situasjoner (for eksempel kurve vs. rett vegstrekning, ulike vær- og siktforhold, med og uten møtende trafikk). I noen forsøk er forankjørende eller møtende biler de objektene som skal oppdages.

Man må være klar over at oppdagelsesavstand som mål for ulykkesrisiko har store begrensninger og ikke nødvendigvis viser den virkningen utstyret ville ha på ulykkene hvis det ble tatt i bruk i virkelig trafikk. De viktigste begrensningene er:

- Utstyrets virkning er bare undersøkt i et fåtall enkle trafikksituasjoner, som ikke gjenspeiler variasjonen i trafikksituasjoner som finnes i virkelig trafikk.
- I virkelige trafikksituasjoner vil det ofte forekomme visuell forurensning og distraksjonsmomenter som ikke finnes i de konstruerte forsøkssituasjonene. Dessuten er førerne ofte uforberedt på situasjonen, i motsetning til i forsøkene, der førerne var forberedt på at en hindring kunne dukke opp.
- Sammenhengen mellom oppdagelsesavstand og ulykkesrisiko er avhengig av fart. Ved høyere fart vil den samme økningen i oppdagelsesavstand medføre en mindre reduksjon av ulykkesrisikoen enn ved lavere fart.
- I forsøkene ble førerne instruert om å holde en konstant fart. I virkelig trafikk kan man ikke se bort fra at forbedret lysutstyr på biler fører til at førerne øker farten eller senker oppmerksomheten. Det finnes ingen studier som bekrefter dette, men ved vegbelysning er det dokumentert at farten øker (Sagberg m.fl., 2002). Sikkerhetsmarginen vil da bli redusert.

Av disse grunner bør virkningene på potensiell ulykkesrisiko, slik de er definert over, oppfattes som maksimumsanslag på de virkninger ulike forbedringer av lysutstyr ville ha på faktisk ulykkesrisiko dersom utstyret ble innført i virkelig trafikk.

Blending og ulykkesrisiko: Blending er definert som redusert syn eller ubehag forårsaket av synet av møtende kjøretøylys eller kjøretøylys i bakspeil (Bullough m.fl., 2008). Blending kan medføre redusert oppdagelsesavstand for objekter på vegen på grunn av spredt lys som reduserer kontraster, og økte reaksjonstider (Theeuwes & Alferdinck, 1997; Akashi, van Derlofske, Raghavan & Bullough, 2007). Theeuwes & Alferdinck (1997) viste at førere kjører saktere i situasjoner med blendende motlys, spesielt på mørke veger og i kurver. Blending vedvarer en stund etter at de blendende lysene forsvant fra synsfeltet fordi øynene trenger noe tid for å venne seg til mørke igjen. Eldre førere er spesielt utsatt for blending og trenger lengre tid for å normalisere seg (Bullough m.fl., 2008). Blending oppleves som ubehagelig, det er imidlertid ikke alltid slik at ubehag medfører redusert oppdagelsesavstand (Rea, Bierman, McGowan, Dickey & Havard, 1997).

Korte oppdagelsesavstander og lange reaksjonstider er risikofaktorer for ulykker. Likevel foreligger ifølge Bullough m.fl. (2008) hittil ingen empiriske resultater som dokumenterer en direkte sammenheng mellom blending og ulykkesrisiko. Analyser av ulykkesrapporter har vist at blending kan ha vært en medvirkende årsak i 0,3% av dødsulykkene om natten (NHTSA, 2007).

Problemet med å redusere blending er at det er de samme egenskapene ved kjørelys som bidrar til god sikt for føreren, som også bidra til blending av førere i andre kjøretøy (Bullough m.fl., 2008). Blending er et større problem på ubelyste veger enn på belyste veger eller i områder med mye lys (NHTSA, 2007). På veger med midtdeler kan rekkverk eller beplanting i midtrabatten redusere problemer med blending mellom møtende kjøretøy, men dette vil ikke redusere problemer med kjøretøy i samme kjøreretning. Billykter som er montert høyt har større oppdagelsesavstander (Bullough m.fl., 2008) men blender mer enn lavere monterte billykter (Akashi m.fl., 2007).

Halogenlykter: Halogenlykter ble introdusert i 1959. Halogenlampene har vesentlig lengre levetid enn eldre typer lamper, lysutbyttet er 100% høyere og holder seg konstant i hele pærens levetid. Tradisjonelle glødetrådslamper mister lyseffekt over tid på grunn av soting på innsiden av lykteglasset. I dag er halogenlykter fortsatt vanlige på mange biler, men andelen biler med HID-lykter er økende (se neste avsnitt). Halogenlykter gir noe større oppdagelsesavstander enn glødetrådslamper og reduserer den potensielle ulykkesrisikoen med omtrent 7% (Rumar, 1968).

HID (high-intensity discharge) lykter: I HID (high-intensity discharge) lykter, eller populær benevnt xenonlys, brukes gassutladning (vanligvis xenon) for å produsere lys. HID lamper har sterkere lys, lyser mer mot sidene, har en skarpere overgang mellom belyst og ubelyst område og lengre levetid enn halogenlamper (Sivak, Flannagan, Schoettle & Adachi, 2003). HID lykter ble først brukt som kjørelys i biler i 1991 og siden 2001 også som fjernlys (Jebas, Schellinger, Klinger, Manz & Kooss, 2008). HID-lykter finnes som standard- eller ekstrautstyr på mange biler og er vanlige på biler i den øvre prisklassen. I Tyskland hadde i 2008 omtrent 10% av alle registrerte personbiler HID-lykter (Reilhac, Moizard & Reiss, 2008). I Norge hadde i 2009 over halvparten av de 30 mest solgte bilmodellene HID-lykter som standard i noen modellvarianter.

Virkningen på oppdagelsesavstanden ble undersøkt i følgende studier: Akashi m.fl., 2007; Bullough m.fl., 2008; Hankey, Bakanco, Gibbons, McLaughlin & Dingus, 2005; R. Neumann, 2004; Rosehahn & Hamm, 2001; Rosehahn & Hamm, 2004; Sigl, 2007. De fleste studier viser at oppdagelsesavstanden er lenger med HID-lykter. Basert på virkningen på oppdagelsesavstanden er den gjennomsnittlige virkningen av HID lykter på den potensielle ulykkesrisikoen en reduksjon på 15%. Det er imidlertid stor variasjon i resultatene. Resultatene varierer mellom -30 og +20% potensiell ulykkesrisiko. I studien til Hankey m.fl. (2005) hadde HID lykter i gjennomsnitt kortere oppdagelsesavstand enn halogenlykter. Resultatet er motsatt til resultater fra alle andre studiene som er funnet av HID lykter og det er ukjent hvordan avviket kan forklares.

Bilførere foretrekker som regel HID-lykter framfor halogenlykter (Sivak, Flannagan, Schoettle & Mefford, 2004A; Hankey m.fl., 2005). Lys fra HID-lykter ser litt blåaktig ut og ligner mer på dagslys. Når førere blir spurt om ulike egenskaper ved lyset foretrekker de fleste HID også når det gjelder egenskaper hvor HID-lykter ikke objektivt sett er bedre enn halogen (Sivak m.fl., 2004A).

Førere av møtende biler opplever HID lykter ofte som mer blendende enn halogenlykter. Dette kan skyldes at lyset er sterkere eller at den lysende flaten på lyktene er mindre enn på halogenlamper. Selv om HID lykter oppleves som mer blendende ble det ikke funnet noen negative virkninger på synet hos møtende trafikk (Bullough m.fl., 2008). HID lykter har en skarpere overgang mellom belyst og ubelyst område. Skilt kan derfor reflektere mindre lys fra HID enn fra halogenlamper, som har mer spredt lys (Sivak, Schoettle & Flannagan, 2006).

Flere studier har vist at det er mindre slitsomt å kjøre med HID lykter enn med vanlige halogenlykter. Schlag, Petermann, Weller & Schulze (2009) og Sivak m.fl. (2003) viste at førere gjør færre små korrigerende rattbevegelser med HID enn med halogenlykter. Dette skyldes trolig den bedre belysningen av vegkanten (Schlag m.fl., 2009).

LED-lykter: LED-lykter (Light Emitting Diodes) produserer lys ved hjelp av halvlederteknikk. LED-lykter har enda lenger levetid, lavere energiforbruk og hittil også mer blåaktig lys enn HID-lamper. LED-lykter holder som regel minst like lenge som bilen og må derfor sjelden skiftes ut. LED teknologi brukes i dag kun på noen bilmodeller. Ofte brukes LED kun i noen men ikke alle lamper (for eksempel sjelden som fjernlys). En studie fra 2004 (Sivak m.fl.. 2004B) viste at kjørelys med LED medfører mer blending for møtende trafikk. Nyere LED-lamper har muligens redusert dette problemet. Teknologien er imidlertid fortsatt under utvikling og det er ikke funnet studier av virkningen på oppdagelsesavstand eller ulykker.

Tåkelys: Tåkelys er spesielle lykter som monteres lavt og har stor sidespredning. Slike lykter gir mer lys ned på kjørebanen og vegkantene like ved bilen. Vanndråper i tåke sprer lyset fra vanlige billykter, slik at dette svekkes (Hisdal, 1974B). Når tåken blir tett, vil effekten av vanlige billys derfor bli sterkt svekket. På grunn av den store sidespredningen kan disse tåkelys også være til hjelp under mørkekjøring i krappe kurver når sikten er god. De kalles derfor også kurve-/tåkelys.

Tåkelys synes ikke å forlenge oppdagelsesavstanden. Det er kun ved veldig korte avstander (opp til 10 m) at tåkelys gir bedre sikt enn vanlig kjørelys, ved avstander på 15 m eller mer gir vanlig kjørelys bedre sikt enn tåkelys, også i tåke (Hisdal, 1974B; Koth m.fl., 1978; Yokoi og Hashimoto, 1999; Folks og Kreysar, 2001). Tåkelys gir spesielt korte oppdagelsesavstander ved møtende trafikk (Hisdal, 1974B). Den lengste oppdagelsesavstanden for ubelyste objekter i tåke (siktlengde over 100m) gir fjernlys, i tett tåke (siktlengde under 100m) er det vanlig kjørelys som gir kortest oppdagelsesavstand for ubelyste objekter (OECD Research Group, 1974).

Tåkelys sprer lyset mer til sidene enn vanlig kjørelys, noe som i teorien gjør det enklere å holde bilen på vegen og å unngå utforkjøringsulykker. Det er imidlertid ikke dokumentert at risikoen for utforkjøringsulykker øker i tåke (det er tvert imot kollisjoner mellom kjøretøy som øker). Det er derfor usannsynlig at tåkelys har noen (stor) virkning på antall utforkjøringsulykker i tåke (Flannagan, 2001). Tåkelys kan derimot øke kjørekomforten for førere. Hvis dette fører til høyere fart i kurver eller i tåke kan virkningen på sikkerheten være negativ.

Tåkelykter bak på bilen har som formål å gjøre bilen mer synlig og å redusere faren for å bli påkjørt bakfra. I tåke feilbedømmer de fleste avstanden til forankjørende bil noe som forklarer den forholdsvis store risikoen for påkjøring bakfra ulykker i tåke. I en simulatorstudie økte den estimerte avstanden til forankjørende bil med 60% i tåke ved en siktlengde på 5-15 m (Cavallo, Colomb og Dore, 2001). Alle nye biler i Europa må ha tåkelykter bak på bilen siden 1979.

Lyktevaskere: Lyktevaskereer vanligvis spylingsanlegg men kan (på eldre biler) også være viskere som rengjør lykteglassene under kjøring. Lyktevaskere er spesielt nyttige ved kjøring på en saltet, våt veg om vinteren når piggdekk brukes. Under slike forhold blir lykteglassene raskt nedsmusset. Smuss på lyktene reduserer lysstyrken og mer lys blir send i uønskede retninger, noe som øker blending av møtende trafikk (Orth, 1995). På HID lykter som har høyere lysstyrke enn andre lykter, er lyktevaskere derfor obligatoriske (Jebas m.fl., 2008).

Cox (1968) og Rumar (1973) har studert virkningene av nedsmussing av lykteglass, og dermed potensialet for forbedring med lyktevaskere. Nedsmussing av lykter under kjøring på veger med mye sølesprut kan redusere lysstyrken med opp til 90% (Cox, 1968; Rumar, 1973). Omlag 40% av trafikkarbeidet på veger som saltes om vinteren i Norge foregår på våt bar veg (Vaa, 1995). På usaltede veger er andelen ca 14%. Under slike forhold tilgrises lykteglassene meget raskt.

Virkningen av lyktevaskere kan, ut fra studier av virkningen av økt lysstyrke (fordobling av lysstyrke), anslås til en reduksjon av den potensielle ulykkesrisikoen på gjennomsnittlig 5% (Johansson m.fl., 1969; Helmers & Rumar, 1974; Helmers m.fl., 1990). I tillegg vil rene billykter føre til mindre blending av møtende trafikk enn skitne billykter.

Polarisert lys: Polarisert lys brukes ikke i billykter i dag. Polarisert lys er forsterket lys som øker egen sikt. Lyset sendes ut gjennom en såkalt polarisator. Dette gjør det mulig å unngå at lyset blender møtende trafikk ved å utstyre bilene med et såkalt komplementært filter i frontruten. Lys som passerer et slikt filter blir kraftig svekket. Det er derfor nødvendig med stor lysintensitet i utgangspunktet. Et problem med dette, er at det vil oppstå sterk blending av fotgjengere, syklister og andre kjøretøy som ikke er utstyrt med polarisasjonsfiltre. For å unngå blending må man i så fall bruke spesielle briller.

Polarisert lys forlenger oppdagelsesavstanden og reduserer den potensielle ulykkesrisikoen med gjennomsnittlig 29% (Johansson, Rumar, Forsgren og Snöborgs, 1969A,B), men tallet er meget usikkert. Det er dessuten ikke tatt hensyn til økt blending av fotgjengere, syklister, mopedister og motorsyklister med slikt lys.

Polyellipsoide lykter: Polyellipsoide lykter finnes i dag ikke på markedet. Polyellipsoide lykter har som formål å løse problemet med nærlysmøter. Det er en lykt der overgangen mellom belyst og ubelyst område er skarpere enn ved vanlig europeisk nærlys. Lysintensiteten i det belyste området er sterkere enn ved vanlige nærlys (Jebas m.fl., 2008). Polyellipsoid lykt forlenger oppdagelsesavstanden og reduserer den potensielle ulykkesrisikoen med 9% (Helmers, Fernlund og Ytterbom, 1990). På grunn av den skarpe overgangen mellom belyst og ubelyst område er imidlertid slike lykter meget innstillingsfølsomme.

Nødsignallys: Nødsignallys er bruk av samtlige retningslys på bilen til å varsle en nødsituasjon, for eksempel nødstopp i kjørebanen. Nødsignallys er påbudt på alle biler. Virkningen av nødsignallys på den potensielle ulykkesrisikoen er en reduksjon på 4% (Knoblauch og Tobey, 1980). Virkningen er målt på en litt annen måte enn virkningen av de andre typene lysutstyr. I stedet for oppdagelsesavstand er tid til kollisjon brukt som

mål på sikkerhetsmargin. Tiden til kollisjon avhenger både av hvor tidlig en bil oppdages og av hvordan føreren tilpasser farten etter å ha oppdaget en bil med nødsignallys. Biler med nødsignallys passeres i noe lavere fart enn biler som ikke bruker dette, men forskjellen er svært liten. I flere land, bl.a. i Tyskland brukes nødsignal også på især motorveger til å advare bakfra kommende bilister om kø før en kommer frem til selve køen. I Danmark ble det i 2003 gjort lovpliktig å bruke nødsignal på motorveg ved uventet kødannelse. Hensikten er å unngå påkjøring bakfra ulykker. Noen biler aktiverer automatisk nødsignallys ved kraftig oppbremsning. Det er ikke funnet studier som har undersøkt effekten av dette, men det er tenkelig at det har en positiv effekt.

Sidemarkeringslys: Sidemarkeringslys er små lykter som er montert på siden av en bil for å markere bilens størrelse. Sidemarkeringslys gir hvitt lys forover og rødt lys bakover. Slike lys er påbudt i USA (Kahane, 1983), og vanlige i Europa på lastebiler og større biler. En amerikansk undersøkelse (Kahane, 1983) viser at sidemarkeringslys på biler reduserer antall sidekollisjoner i mørke med ca 8% (±1,5%) for personskadeulykker og ca 7% (±1%) for materiellskadeulykker. Det ble ikke funnet noen virkning på antall dødsulykker. En nederlandsk studie (Theeuwes & Alferdinck, 1997) viste at biler med sidemarkeringslys er lettere å oppdage og å gjenkjenne enn biler uten sidemarkeringslys.

Selvjusterende lykter: Selvjusterende lykter er utstyrt med automatiske lykteinnstillingsmekanismer som sikrer at lyktene er riktig innstilt uansett hvordan bilen er belastet (Yerrell, 1971; Hisdal, 1975). Manuelt innstilte lykter er ofte feil innstilt, det vil si at lyset peker for mye opp eller ned. Oppvinklede lykter virker blendende på andre trafikanter, nedvinklede lykter reduserer egen sikt. Selvjusterende lykter kreves på alle biler i EU siden 1996. Lyktene kan enten justeres manuelt av føreren inne fra bilen under kjørring eller automatisk avhengig av hvordan bilen er belastet (Huhn, 1999).

Nattsyn: Det finnes ulike tekniske muligheter for å øke synligheten av objekter eller personer om natten. Det er 1) bruk av UV-lys for å gjøre noen typer overflater på personer og objekter mer synlige, 2) kameraer som utnytter enten naturlig infrarødstråling eller infrarødlys fra lykter i bilen og som reflekteres fra objekter og som viser bilder på et display i bilen og 3) radar som detekterer objekter. Infrarødlys-baserte systemer selges i dag som ekstrautstyr til noen bilmodeller i den høyere prisklassen.

Ultrafiolett lys (UV-lys) er lys som ikke kan oppfattes av det menneskelige øyet. Ultrafiolett lys reflekterer lys fra fluorescerende (selvlysende) materialer eller materialer som delvis har slike egenskaper. Ved å utnytte dette kan for eksempel vegoppmerking, kantstolper og andre gjenstander som er påført fluorescerende materialer eller naturlig inneholder slike, gjøres synlige for bilføreren lenge før de er belyst av det vanlige nærlyset. Også fotgjengere blir mer synlige i mørke i de fleste typer klær. Lysegrå og svarte materialer oppdages ikke tidligere med UV-lys enn med vanlig lys.

Virkningen på oppdagelsesavstand er undersøkt av Helmers m.fl. (1993), Fast (1994), Turner, Nitzburg & Knoblauch (1997) og Lestina, Miller, Langston, Knoblauch & Nitzburg (2002). Den potensielle ulykkesrisikoen med UV-lys, basert på oppdagelsesavstanden, reduseres med gjennomsnittlig 27%. De fleste resultater gjelder oppdagelsesavstand for vegoppmerking, fotgjengere eller syklister. Det er stor variasjon i resultatene og oppdagelsesavstanden øker ikke i alle situasjoner. Resultatene sier med andre ord lite om hvordan ulykkesrisikoen kan forventes å endre seg i praksis.

Infrarødt lys (IR-lys) er heller ikke synlig for det menneskelige øye og kan brukes for å ta bilder med spesielle kameraer av personer eller gjenstander foran bilen som er usynlige for føreren. Med et varmebildekamera er det mulig å utnytte den naturlige infrarødstrålingen (fjern infrarød) av objekter som har en annen temperatur enn omgivelsene. I tillegg kan bilen utstyres med infrarødlykter (nær infrarød) slik at kameraet kan fange opp lyset som blir reflektert fra omgivelsene. Fordelen med å bruke nær infrarød er at vegoppmerkingen blir bedre synlig, noe som bl.a. gjør det lettere å estimere avstanden til objekter (Knoll, Eschler, Grimm & Lopez, 2003). Bilder som tas med infrarødkameraet kan vises i bilen enten på et display i frontruten (head-up display) eller på et display på instrumentpanelet. Slike bilder kan også brukes av "fotgjengerdetektorer" som gjør bilførere oppmerksom på fotgjengere (eller gjenstander) foran bilen. Nattsynssystemer med infrarødlys har vært på markedet siden 1999, som regel som ekstrautstyr til personbiler i den øvre prisklassen.

Kortere oppdagelsesavstander med infrarødt lys ble funnet av Hankey m.fl. (2005), Sullivan, Bärgman, Adachi & Schoettle (2004), Gish, Staplin & Perel (1999), Gish, Shoulson & Perel (2002) og Sullivan m.fl. (2004). Ward, Stapleton & Parkes (1994) fant derimot ingen økning av oppdagelsesavstanden med IR-lys. Resultatene til Sullivan m.fl. (2004) gjelder oppdagelse av oppvarmede dyreattrapper. Hankey m.fl. (2005) viste at bruk av infrarødlys gir større fordeler for føreren enn UV-lys. En større økning av oppdagelsesavstanden med infrarødt lys ble funnet for yngre førere enn for eldre førere (Sullivan m.fl., 2004; Gish m.fl., 1999; Gish m.fl., 2002). Dette forklares med at eldre førere er mindre villige til å bruke et slikt system enn yngre.

Ulemper med nattsynssystemer kan være bl.a. at føreren kan bli distrahert og at objekter ved siden av vegen som ikke vises på displayet kan bli oversett (Gish m.fl., 2002). Ward m.fl., (1994) viste at den mentale belastningen og fartsvariasjoner øker for førere som bruker nattsynssystemer. Det var ingen signifikant forskjell mellom et display i frontruten og på instrumentpanelet i studien til Sullivan m.fl. (2004).

Radar kan brukes for å detektere objekter som befinner seg innenfor opptil 150 m av bilen. Med radar kan også hastigheten på andre objekter (for eksempel kjøretøy) måles. Radarsystemer brukes bl.a. i en rekke førerstøttesystemer som kjørefeltskifteassistent og parkeringsassistent. Det er ikke funnet evalueringsstudier av radarsystemer.

Adaptivt kjørelys: Adaptivt kjørelys er kjørelys som tilpasser seg automatisk aktuelle forhold, bl.a. andre kjøretøy, veggeometri og vær-/siktforhold (Bullough m.fl., 2008). Adaptivt kjørelys har som formål å belyse vegen og objekter på og ved siden av vegen så godt som mulig og å øke oppdagelsesavstanden, samtidig som blending av andre trafikanter blir redusert så mye som mulig (Sivak m.fl., 2007). Adaptivt kjørelys varierer en eller flere av følgende egenskaper ved kjørelysene (Huhn, 1999):

- i vått vær: belysning rett foran bilen kan reduseres i vått vær for å unngå egenblending og blending av førere av møtende kjøretøy,

- i bytrafikk eller i kurver: forsterket belysning ved siden av bilen. Belysning kan forsterkes ved å slå på ekstra lamper som lyser mot utsiden (for eksempel ved kjøring i byer for å øke synligheten av fotgjengere) eller ved å dreie bevegelige lamper mot utsiden ved kjøring i kurver,
- på motorveg: redusert belysning ved siden av bilen ved høy fart for å unngå forstyrrende reflekterende lys fra rekkverket og variasjon av rekkevidden av kjørelyset, lang rekkevidde ved høy fart og kortere rekkevidde ved lav fart. Noen systemer tar også hensyn til møtende eller forankjørende kjøretøy (intelligent fjernlys, se neste avsnitt),
- i kurver: kurvelys lyser mer til høyre / venstre avhengig av rattvinkel og blinklys (se neste avsnitt).

Adaptivt kjørelys kan ha "programmer" for ulike typer vegmiljø, f.eks. by, landeveg og motorveg, med spesielle egenskaper som er tilpasset den aktuelle konteksten (Sullivan & Flannagan, 2002).

Det er ikke funnet studier av virkninger av de fleste typer adaptivt kjørelys på oppdagelsesavstand eller ulykker. I simuleringsstudier viste Sivak, Flannagan, Schoettle & Nakata (2001) at motorveglys forbedrer siktforholdene ved høy fart. Huhn (1999) fant ikke noen økning i oppdagelsesavstanden for objekter i vegkanten når biler utstyres med kjørelys som lyser spesielt mye mot sidene, noe som kan tyde på at spesielt "bylys" ikke kan forventes å ha store sikkerhetseffekter.

Automatisk / intelligent fjernlys: Amerikanske undersøkelser viser at det meste av kjøringen i mørke foregår med nærlys (Hisdal, 1974A), også i situasjoner hvor fjernlys burde være brukt (Hare & Hemion, 1968). En nyere amerikansk studie (Sullivan m.fl., 2003) fant ingen endring i bruken av fjernlys. Mefford, Flannagan & Bogard (2006) viste at det kun er 3,1% av kjøring i mørke som gjøres med fjernlys. På landeveger uten møtende trafikk var andelen 25,4%. I en tysk studie var andelen 8% (Reilhac m.fl., 2008). Tilsvarende norske undersøkelser foreligger ikke. Det finnes en rekke andre systemer som skal gjøre det mulig å bruke fjernlys mest mulig uten å blende møtende trafikk, bl.a.:

- vanlig fjernlys som kan slå seg automatisk av og på, avhengig av omgivelsene, veg- og trafikkforhold,
- adaptivt eller "intelligent" fjernlys som kan unngå å lyse i retning møtende eller forankjørende biler,
- motorveglys som lyser langt fram på vegen og kun veldig lite mot sidene (se under adaptivt kjørelys).

En tysk studie (Reilhac m.fl., 2008) har anslått at automatisk fjernlys kunne øke bruken av fjernlys fra 8% med en faktor på 4,7. Det er ikke funnet studier som viser hvordan dette kunne påvirke ulykkesrisikoen.

To typer adaptivt fjernlys ble studert av Böhm, Luschinski & Locher (2008). Resultatene viser at oppdagelsesavstanden for forankjørende og møtende kjøretøyer øker signifikant for begge typer adaptivt fjernlys. Den første typen adaptivt fjernlys regulerer overgangen fra belyst til ubelyst område slik at grensen alltid slutter rett før andre kjøretøy. Oppdagelsesavstanden øker med mellom 16 og 56%. Men den andre typen, dynamisk fjernlys, tilpasses lykteinnstillingene alltid slik at kun områder hvor det befinner seg andre kjøretøy ikke belyses. Den dynamiske varianten øker oppdagelsesavstanden med mellom 53 og 95%.

Forsinket blending av fjernlys: Ved møte mellom biler i mørke er det vanlig å skifte fra fjernlys til nærlys i god tid før fjernlyset begynner å virke blendende (Bjørnskau, 1989, 1994). Dette kan føre til unødvendig dårlige siktforhold. Det er derfor utviklet spesielle møtelys med mekanismer som forsinker nedblendingen av fjernlyset for å gi førere bedre synsbetingelser ved møte (fading high beam). Forsinket blending av fjernlys virker ikke gunstig på oppdagelsesavstand (Helmers og Ytterbom, 1984). Den forsterkede blending slikt lys medfører mer enn oppveier fordelene ved økt egen sikt. I Sverige har man også undersøkt et spesielt møtelys, kalt REMARK møtelys (Morén og Olausson, 1986). Dette er i prinsippet et ekstra fjernlys som bare lyser opp i høyre vegkant og ikke er rettet mot møtende biler. Vel 100 yrkesførere ble bedt om å gi en vurdering av lyset etter å ha prøvd det i normal trafikk. Mer enn halvparten mente dette lyset ga en forbedret siktlengde ved møte. Det ble også gjennomført intervjuer med vel 100 førere av møtende biler. 30% av disse oppga at møtelyset virket blendende. Forsinket blending av fjernlys finnes ikke på market i dag.

Kurvelys: Kurvelys er vanlig kjørelys (halogen eller HID) som kan endre det belyste område på vegen avhengig av kjøreretningen. Rattvinkel og blinklys brukes for å bestemme i hvilken retning lyktene skal lyse. Det finnes mange forskjellige systemer (for eksempel ekstralykter som lyser mot utsiden og som kan slås av og på, eller lykter som er på hele tiden og som kan dreies i forskjellige retninger) og algoritmer for å beregne vinkelen på lyktene. Kurvelys selges i dag som ekstrautstyr til en rekke bilmodeller i de øvre prisklassene.

Virkninger av kurvelys på oppdagelsesavstand ble studert av

Sivak, Flannagan, Traube, Aoki & Sayer, 1994 (USA)
Ewerhart, Wolf & Gall, 2001 (Tyskland)
Grimm, 2001 (Tyskland)
Ewerhart, 2002 (Tyskland)
McLaughlin, Hankey, Green & Larsen, 2004 (USA)
Cieler, 2003 (Tyskland)
C. Neumann, 2003 (Tyskland)
R. Neumann, 2004 (Tyskland)
Rosehahn & Hamm, 2004 (Tyskland)

De fleste studier av kurvelys har vist at oppdagelsesavstanden for objekter i og ved vegen øker i kurver. Basert på endringen av oppdagelsesavstanden er den gjennomsnittlige reduksjonen av potensiell ulykkesrisiko 18%. Det er imidlertid stor heterogenitet i resultatene. Endringen i den potensielle ulykkesrisikoen ligger mellom -47% og +32%. Det er en tendens til at virkningen i flere studier er noe større i kurver med større radius enn i kurver med mindre radius (Ewerhart, 2002; McLaughlin m.fl., 2004; Ewerhart m.fl., 2001). Teoretisk har derimot kurvelys de største fordelene i kurver med liten radius, i venstrekurver og for objekter som er vanskelige å oppdage (Cieler, 2003; McLaughlin m.fl., 2004; Neuman, 2003; Schwab & Gall, 2003). Kurvelys kan imidlertid medføre dårligere sikt på den andre siden av vegen (høyre side i venstrekurver og venstre side i høyrekurver), spesielt i kurver med stor radius (Sivak m.fl., 1994). Sivak m.fl. (2001) viste at blending øker i venstrekurver men ikke i høyrekurver.

Den potensielle reduksjonen av antall ulykker med adaptivt kjørelys (herunder kurvelys) ble undersøkt av (Sullivan & Flannagan, 2002, 2007) ved å estimere (1) forholdet mellom risiko i mørke vs. risiko i dagslys for ulykkestyper som anses som relevante for ulike typer adaptivt kjørelys og (2) det totale antall slike ulykker i mørke. Den maksimalt mulige reduksjonen for de aktuelle ulykkestypene er basert på antakelsen at et "optimalt" adaptivt kjørelys kan redusere risikoen i mørke til risikoen i dagslys. Sullivan & Flannagan (2002) viste at adaptivt

kjørelys kan ha en forholdsvis stor virkning på antall fotgjengerulykker. Fotgjengere har mellom tre og syv ganger høyere risiko for å bli drept i mørke i forhold til risikoen i dagslys. Den største mulige virkningen ble funnet for fotgjengerulykker på rette vegstrekninger i spredtbygd strøk med høy fartsgrense. Utforkjøringsulykker (uten fotgjengere involvert) har ikke høyere risiko i mørke enn i dagslys og det blir derfor konkludert at adaptivt kjørelys har lite potensiale for å redusere utforkjøringer. Sullivan & Flannagan (2007) har med samme metode estimert følgende *maksimalt* mulige reduksjoner av antall ulykker i mørke:

- Kurvelys: -74% dødsulykker; -56% personskadeulykker (gjelder fotgjengerulykker i kurver i mørke)
- Motorvegbelysning: -90% dødsulykker; -72% personskadeulykker (gjelder ulykker på motorveg)
- Hjørnelys: -67% dødsulykker; -30% personskadeulykker (gjelder fotgjengerulykker i kryss hvor et kjøretøy svinger til venstre / høyre)

Hvordan førere opplever kurvelys og hvordan kurvelys påvirker kjøreatferd varierer mellom undersøkelsene og er trolig avhengig av bl.a. hvilken type system som brukes. I en studie fra 1994 (Sivak m.fl., 1994) var det store forskjeller mellom forsøkspersoner om de fortrekker med eller uten kurvelys, og mange syntes at lyset virket noe vinglete. Etter 1994 har det imidlertid skjedd mye utvikling og forbedringer av kurvelys. (Sivak, Schoettle, Flannagan & Minoda, 2005) viste at førere gjør færre små rattbevegelser med kurvelys, noe som kan tolkes slik at bilkjøring er enklere og mindre slitsomt. Cieler (2003) viste at kurvelys kan føre til høyere fart. På en teststrekning økte farten med omtrent 4%. En stor andel av strekningen ble kjørt i kurver. Ingen endringer i kjøreatferd ble funnet av McLaughlin m.fl. (2004).

Virkning på framkommelighet

Virkningen på framkommelighet av de tiltak som er beskrevet i dette kapitlet er ikke dokumentert. Tiltak som gjør det mer behagelig å kjøre i mørke kan tenkes å føre til mer mørketrafikk (forskyvning av reisetidspunkt) og høyere fart. Dette gjelder spesielt HID-lykter og ulike typer adaptivt kjørelys.

Økt blending kan føre til at noen førere, spesielt eldre, kjører mindre i mørke enn de ellers ville gjøre (Brabyn, Schneck, Lott & Haegerstrom-Portnöy, 2005; NHTSA, 2007). Dette gjelder HID-lykter og muligens kurvelys. Redusert blending derimot kan gjøre det mer behagelig å kjøre i mørke også for andre. Tiltak som reduserer blending er lyktevaskere, selvjusterende lykter og adaptivt fjernlys. Redusert høyde på billykter reduserer også blending.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på miljøforhold av de tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet. HID-lykter bruker kun 2/3 så mye energi som halogenlykter (Sigl, 2007), noe som kan redusere drivstofforbruket og dermed avgassutslipp. Led-lykter bruker enda mindre energi. Adaptivt kjørelys kan tenkes å øke strømforbruket noe. Virkningen på bensinforbruk og avgassutslipp av de typer utstyr som er omtalt foran, er ikke tallfestet. Eventuell høyere fart kan medføre mer engeriforbruk og mer utslipp.

Bilens lysutstyr har betydning for trygghetsfølelsen ved kjøring i mørket. (Huhn, 1999)viste at førere føler seg tryggere med HID-lykter enn med halogenlykter, og at utvidet belysning av sideterrenget også bidrar til en økt trygghetsfølelse.

Kostnader

Det foreligger følgende kostnadstall for tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet (kostnadene gjelder ekstrautstyr som er tilgjengelig for vanlige bilmodeller i den øvre middelklassen i 2010):

- Halogenlys: En halogen hovedlyspære for en personbil koster ca 100 kr.
- HID-lys som ekstrautstyr koster omtrent 7800 til 8500 kr. eller 1050 til 1200€. HID-lys har lengre holdbarhet enn halogenlys.
- Tåkelys koster omtrent 2500 kr. eller 180€.
- Lyktevaskere koster omtrent 300€.
- Nattsynsutstyr (varmebildekamera, automatisk personoppdagelse, display i bilen) koster 23000 kr. eller mellom 1500 og 2000€.
- Fjernlysassistent (fjernlyset slår seg automatisk av og på) koster omtrent 1300 til 1700 kr. eller 150€.
- Automatisk avblendbare speil (inn- og utvendig) koster omtrent 6000 kr. / 2400 kr. eller 550€ / 210€ for alle speil / kun innvendig speil.
- Kurvelys: mellom 5000 og 14000 kr. eller mellom 450 og 1500€. Kurvelys selges som regel kun i forbindelse med HID lykter. De lavere prisanslag gjelder kurvelys når HID allerede er inkludert i bilen, de høyere prisanslag gjelder HID i kombinasjon med kurvelys som ekstrautstyr.

En amerikansk undersøkelse (Kahane, 1983) anslo kostnadene til sidemarkeringslys til 21 dollar (1982-verdi) pr bil i løpet av bilens levetid. Kostnaden var fordelt med ca 17 dollar til montering og ca 4 dollar i økt bensinforbruk og lyspæreforbruk. I norske kroner (1995-priser) tilsvarer dette ca 250-275 kr.

Kostnadene til lysutstyr som er påbudt eller standardutstyr er inkludert i bilprisen og kan være vanskelige å skille ut. Dette gjelder halogenlys og nødsignallys. Andre typer lysutstyr finnes i dag ikke på markedet (polarisert lys, polyellipsoidale lykter, forsinket blending av fjernlys).

Nytte-kostnadsvurderinger

HID-lykter: Det er gjort et regnestykke som viser nytte og kostnader av å utstyre alle nye biler i Norge med HID-lykter. Regnestykket er gjort under følgende forutsetninger: Årlig blir gjennomsnittlig 842,5 personer drept eller skadd i politirapporterte personskadeulykker med personbiler involvert som skjer i mørke på en ubelyst veg i Norge (SSB). I dag har allerede 10% av alle personbiler HID-lykter. HID lykter reduserer ulykkesrisikoen på ubelyste veger i mørke med 15%. Dette er et maksimumsanslag som er basert på virkningen av HID lykter på oppdagelsesavstand. HID-lykter koster som ekstrautstyr omtrent 8000 NOK per bil. Antall registrerte personbiler og varebiler med totalvekt under 3,5 tonn i Norge i 2008 var 2.575.450 (SSB). Gjennomsnittsalder på personbiler er omtrent 10 år. Bilbestanden øker årlig med omtrent 2,7% (SSB). Kalkulasjonsrenten er 4,5%. Nyttekostnadsbrøken for å

installere HID-lykter på alle nye personbiler er 0,12. Dermed er det under de gitte forutsetningene ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt å installere HID-lykter på alle nye biler når man kun tar hensyn til den mulige ulykkesreduserende virkning.

Hvis et tiltak (HID-lykter eller et annet tiltak) som reduserer antall ulykker i mørke på ubelyst veg med 15% ikke koster mer enn 900 NOK per kjøretøy vil det være samfunnsøkonomisk lønnsomt å utstyre alle nye kjøretøy med tiltaket.

LED-lykter: En tysk studie (Schönebeck m.fl., 2005) viste at bruk av kjørelys om dagen har et nytte-kostnadsforhold på omtrent 1,6 hvis alle biler bruker vanlig kjørelys (halogen). Kostnadene ved bruk av vanlig kjørelys er estimert til 630 mill. € per år (bruk av kjørelys på alle personbiler i tyskland). Tilsvarende kostnader ved bruk av LED-lykter er estimert til 60 mill. € per år. Nytte-kostnadsbrøken for bruk av LED-lykter istedenfor vanlig kjørelys om dagen er dermed omtrent 10,5 hvis man antar at nytten er den samme. Nyttekostnadsbrøken for bruk av LED-lykter istedenfor ingen kjørelys om dagen er 16,7, hvis man antar at nytten er den samme som ved halogenlykter.

Lyktevaskere:Vel 20% av de politirapporterte personskadeulykkene skjer på våt bar veg. Om vinteren utgjør dette i størrelsesorden 600 ulykker pr år. Antas det at konsekvent bruk av lyktevaskere kan forhindre 5% av disse ulykkene, utgjør det 30 ulykker pr år. De innsparte kostnader ved disse ulykkene utgjør ca 60 mill kr pr år. Årlig kostnad pr bil til lyktevaskere kan anslås til ca 30 kroner (annuitet). Totalkostnaden blir ca 60 mill kr. Dette regnestykket antyder at bruk av lyktevaskere i Norge kan være et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak (60/60 = 1,0).

Nattsyn: En nyttekostnadsanalyse av UV-lys og vegoppmerking med fluorescerende materiale er gjort av Lestina m.fl. (2002). Resultatene viser at det kan være kostnadseffektivt å utstyre alle biler med UV-lys hvis dette reduserer antall fotgjenger- og sykkelulykker i mørke med 10% eller mer og hvis lyktene ikke koster med enn 100$ per bil. Alternativt kan det være kostnadseffektivt å utstyre alle biler med UV-lykter og alle veger med fluorescerence materiale hvis alle ulykker i mørke blir redusert med minst 5,5% og hvis lyktene ikke koster med enn 100$ per bil. Det er ikke spesifisert under hvilke forutsetninger (for eksempel ulykkeskostnader) dette gjelder.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Krav til bilers lysutstyr er gitt i kjøretøyforskriften. Initiativ til endringer kan tas av Vegdirektoratet, bilbransjen (f.eks. i form av søknader om godkjenning av nye typer utstyr), eller som følge av norsk deltakelse i internasjonalt samarbeid om harmonisering av tekniske krav til kjøretøy. Kravene baseres på EU-direktiver.

Formelle krav og saksgang

De tekniske krav som stilles til lykter og lysutstyr er meget omfattende og detaljerte. Det vises til kjøretøyforskriften. Ved endringer av bestemmelsene er det vanlig at bilbransjen og bilorganisasjoner gis anledning til å uttale seg.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Bileier er ansvarlig for å følge de bestemmelser som til enhver tid gjelder om bilers lysutstyr, og må selv dekke kostnader for anskaffelse og bruk. Statens vegvesen og politiet fører kontroll.

Referanser

Akashi, Y., van Derlofske, J., Raghavan, R. & Bullough, J. D. (2007). Assessment of headlamp glare and potential countermeasures: The effects of headlamp mounting height. Troy, NY. Report DOT HS 810 947.

Bjørnskau, T. (1989). Rasjonalitetsmodeller og virkeligheten. Kan laboratorieeksperi¬menter med gjentatte Fangens Dilemma-spill ha empirisk relevans? Norsk Statsvitenskapelig Tidsskrift, 5, 237-249.

Bjørnskau, T. (1994). Spillteori, trafikk og ulykker: En teori om interaksjon i trafikken. TØI-rapport 287. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Brabyn, J. A., Schneck, M. E., Lott, L. A. & Haegerstrom-Portnöy, G. (2005). Night driving self restriction: Vision function and gender differences. Optometry and Vision Science, 82, 755-764.

Bullough, J. D., Skinner, N. P., Pysar, R. M., Radetsky, L. C., Smith, A. M. & Rea, M. S. (2008). Nightime glare and driving performance: Research findings. Reprot DOT HS 811 043. Troy, NY, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute.

Böhm, M., Luschinski, A. & Locher, J. (2008). Licht ins Dunkel - empirische Belege für einen Sicherheitsgewinn durch lichtbasierte Assistenszysteme. VDI-Berichte 2038, 119-126.

Cavallo, V., Colomb, M., & Doré, J. (2001). Distance perceptioon of vehicle rear lights in fog. Human Factors, 43(3), 442-451.

Cieler, S. (2003). Auswirkungen eines dynamischen Halogen-Kurvenlichts auf das Fahrverhalten und die Fahrsicherheit. Paper presented at the IIR Fachkonferenz Lichttechnik im Automobil. Augsburg. http://tib.tuv.com/web/media_get.php?mediaid=4497&fileid=5414 [12.03.10].

Cox, N. T. (1968). The effect of dirt on vehicle headlamp performance. RRL Report LR 240. Crowthorne, Berkshire, Road Research Laboratory.

Ewerhart, F. (2002). Entwicklung und vergleichende Bewertung einer videobasierten Kurvenlichtsteuerung für adaptive Kraftfahrzeugscheinwerfer. Dissertation. Technische Universitaet Ilmenau.

Ewerhart, F., Wolf, S. & Gall, D. (2001). Video based curve light system - Sensor, system and results. Paper presented at the Progress in Automobile Lighting, vol. 8, 252-265.

Fast, P.T. (1994). Field test of UV-headlamps at a 100 km test site. In «Towards an Intelligent Transport System», Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, 2172-2179, Paris, 30 November- 3 December 1994.

Flannagan, M. J. (2001). The safety potential of current and improved front fog lamps. Report UMTRI 2001-40. The University of Michigan Transportation Research Institute.

Folks, W. R., & Kreysar, D. (2000). Front fog lamp performance, Human factors in 2000: Driving, lighting, seating comfort and harmony in vehicle systems, SP-1539 (pp. 47-55). Warrendale, Pennsylvania: Society of Automotive Engineers.

Gish, K., Shoulson, M. & Perel, M. (2002). Driver behavior and performance using an infrared night vision enhancement

system. Paper presented at the National Research Council, Transportation Research Board 81st Meeting, Washington D.C.,
Gish, K., Staplin, L. & Perel, M. (1999). Human factors issues related to use of vision enhancement systems. Transportation Research Record, 1694, 1-9.
Grimm, M. (2001). Improved nighttime visibility for drivers through dynamic bend lighting. Paper presented at the Progress in Automobile Lighting, vol. 8, 339-347.,
Hankey, J., Bakanco, M., Gibbons, R. B., McLaughlin, S. & Dingus, T. A. (2005). Enhanced night visibility series, Vol I Executive Summary. Report FHWA-HRT-04-132. Blacksburg, VA: Virginia Tech Transportation Institute.
Hare, C. T. & Hemion, R. H. (1968). Headlamp beam usage on U.S. highways. Final Report on Phase III. (AR-66). San Antonio: South West Research Institute.
Helmers, G. & Rumar, K. (1974). High beam intensity and obstacle visibility. Report 150. Department of psychology, University of Uppsala.
Helmers, G. & Ytterbom, U. (1984). Visibility Effects of a Rapidly Fading High Beam as an Option to the Ordinary Low Beam. VTI-report 275A. Linköping, Swedish Road and Traffic Research Institute.
Helmers, G., Fernlund, M. & Ytterbom, U. (1990). Optimisation of the low beam pattern of illumination. Some experimental results related to the illumination above the cut-off. VTI-report 353A. Linköping, Swedish Road and Traffic Research institute, 1990.
Helmers, G.; Ytterbom, U.; Lundkvist, S-O. (1993). Uptäcktsavstånd till hinder på vägen i UV-ljus. Mätning i en simulerad fullskalig trafiksituation. TFB & VTI forskning/research 9, 1993. Stockholm og Linköping, Transportforsknings¬beredningen og Statens väg- och trafikinstitut.
Hisdal, B. (1974A). Kjøretøyers lysbruk og trafikksikkerhet: nærlys og lyktinnstilling. SI-rapport. Oslo, Sentralinstituttet for industriell forskning.
Hisdal, B. (1974B). Kjøretøyers lysbruk og trafikksikkerhet: kurve-tåkelys. SI-rapport. Oslo, Sentralinstituttet for industriell forskning.
Hisdal, B. (1975). Kjøretøyers lysbruk og trafikksikkerhet: justering av nærlys. SI-rapport. Oslo, Sentralinstituttet for industriell forskning.
Huhn, W. (1999). Anforderungen an eine adaptive Lichtverteilung für Kraftfahrzeugschweinwerfer im Rahmen der ECE-Regelungen. München: Herbert Utz Verlag.
Jebas, C., Schellinger, S., Klinger, K., Manz, K. & Kooss, D. (2008). Optimierung der Beleuchtung von Personenwagen und Nutzfahrzeugen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unterreihe Fahrzeugtechnik, Heft F66.
Johansson, G., Rumar, K., Forsgren, J-B. & Snöborgs, M. (1969). Experimentella studier av polariserat mötesljus IV. Siktsträcka vid möten mellan koventionellt halvljus och polariserat mötesljus. Rapport S40. Psykologiska institutionen, Uppsala Universitet.
Johansson, Ö., Wanvik, P. O. & Elvik, R. (2009). A new method for assessing the risk of accident associated with darkness. Accident Analysis & Prevention, 41(4), 809-815.
Kahane, C.J. (1983). An Evaluation of Side Marker Lamps for Cars, Trucks and Buses. Report DOT HS-806-430. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.
Knoblauch, R.L. & Tobey, H.N. (1994). Safety Aspects of Using Vehicle Hazard Warning Lights. Volume 1. Executive Summary. Report DOT FHWA/RD-80/101. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Adminis¬tration, 1980. Opplysningsrådet for veitrafikken.
Knoll, P. M., Eschler, J., Grimm, D. & Lopez, E. (2003). Verbesserung der Nachtsicht mit nahem Infrarot - Simulation und Realisierung. VDI-Bericht 1731, 161-171.
Koth, B. W., McCunney, W. D., Duerk, C. P., Janoff, M. S., & Freedman, M. (1978). Vehicle fog lighting: An analytical evaluation. Report No. DOT HS-803-442. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.
Lestina, D. C., Miller, T. R., Langston, E. A., Knoblauch, R. & Nitzburg, M. (2002). Benefits and costs of ultraviolet fluorescent lighting. Traffic Injury Prevention, 3(3), 209 - 215.
McLaughlin, S., Hankey, J., Green, C. A. & Larsen, M. (2004). Target Detection Distances and Driver Performance with Swiveling HID Headlamps. SAE Papers, 2004-01-2258.
Mefford, M. L., Flannagan, M. J. & Bogard, S. E. (2006). Real-World Use of High-Beam Headlamps. Technical Report UMTRI-2006-11. Ann Arbor, Michigan: The University of Michigan, Transportation Research Institute.
Neumann, C. (2003). Advanced front lighting system with halogen bulb concept-safety improvements for everybody. Paper presented at the Progress in Automobile Lighting, 715-722.
Neumann, R. (2004). AFS Halogen Headlamp System - Experimental Study and First Field Results SAE Technical Papers, 2004-01-0439.
NHTSA (2007). Nighttime glare and driving performance. Report to Congress. National Highway Traffic Safety Administration.
Group, O. R. R. (1976). Adverse weather, reduced visibility and road safety. Paris: Organisation for Economic Co-0peration and Development.
Orth, P. (1995). Scheinwerfer-Reinigungssysteme. Paper presented at the Progress in automobile lighting. Darmstadt. pp. 136-140.
Rea, M. S., Bierman, A., McGowan, T., Dickey, F. & Havard, J. (1997). A field study comparing the effectiveness of metal halide and high pressure sodium illuminants under mesopic conditions. Paper presented at the CIE Symposium on Visual Scales: Photometric and Colorimetric Aspects (pp. 60-64). Teddington, UK. Vienna, Austria: Commission Internationale de l'Éclairage.
Reilhac, F., Moizard, J. & Reiss, J. (2008). Innovative Lichtsysteme erhöhen die Verkehrssicherheit. Automobiltechnische Zeitschrift, 110(3), 210-217.
Rosehahn, E.-O. & Hamm, M. (2001). Measurements and ratings of HID headlamp impact on traffic safety aspects. SAE Technical Papers, Series 2001-01-0302. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers.
Rosehahn, E.-O. & Hamm, M. (2004). Adaptive Kraftfahrzeugscheinwerfer: Von der Idee bis zum Serienprodukt. Paper presented at the Tagung Licht 2004 in Dortmund.
Rumar, K. (1968). Halogenstrålkastare och konventionella strålkastare. En jämförelse av siktsträckor. Rapport S33. Psykologiska institutionen, Uppsala Universitet.
Rumar, K. (1973). Dirty headlights - frequency and visibility effects. Report 136. Department of psychology, University of Uppsala.
Rumar, K., Helmers, G. & Thorell, M. (1973). Obstacle visibility with European halogen H4 and American sealed beam

headlights. Report 133. Department of psychology, University of Uppsala.
Sagberg, F., Bjørnskau, T., Vaa, T., Glad, A., & Berge, G. (2002). Faktorer som påvirker kjørefart. Litteraturstudier og hypoteser. SIP Føreratferdsmodeller: Rapport 2. TØI-Rapport 601/2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Schlag, B., Petermann, I., Weller, G. & Schulze, C. (2009). Mehr Licht, Mehr Sicht, Mehr Sicherheit? Zur Wirkung verbesserter Licht- und Sichtbedingungen auf das Fahrverhalten. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
Schönebeck, S., Ellmers, U., Gail, J., Krautscheid, R., & Tews, R. (2005). Abschätzung möglicher Auswirkungen von Fahren mit Licht am Tag (Tagfahrleuchten / Abblendlicht) in Deutschland. Bericht der Bundesanstalt für Strassenwesen BASt.
Sigl, F. (2007). Erkennbarkeit kontrastarmer Hindernisse bei Abblendlicht unter Berücksichtigung moderner Scheinwerfersysteme VKU Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 2007-02.
Sivak, M., Flannagan, M. J., Schoettle, B. & Adachi, G. (2003). Driving with HID Headlamps: A Review of Research Findings. SAE Papers, 2003-01-0295.
Sivak, M., Flannagan, M. J., Schoettle, B. & Mefford, M. L. (2004A). Driving performance with and preference for high-intensity discharge headlamps. Lighting Research and Technology, 36, 3-10.
Sivak, M., Schoettle, B., & Flannagan, M. J. (2004B). LED headlamps: glare and colour rendering. Lighting Research and Technology, 36(4), 295-303.
Sivak, M., Flannagan, M. J., Schoettle, B. & Nakata, Y. (2001). Benefits of applying adaptive lighting to the U.S. and European low-beam patterns. Report UMTRI-2001-20. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Transportation Research Institute.
Sivak, M., Flannagan, M. J., Traube, E. C., Aoki, M. & Sayer, J. R. (1994). Evaluation of an active headlight system. Report No. UMTRI-94-17. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Transportation Research Institute.
Sivak, M., Luoma, J., Flannagan, M. J., Bingham, C. R., Eby, D. W. & Shope, J. T. (2007). Traffic safety in the U.S.: Re-examining major opportunities. Journal of Safety Research, 38(3), 337-355.
Sivak, M., Schoettle, B. & Flannagan, M. J. (2006). Recent Changes in Headlamp Illumination Directed Toward Traffic Signs. Report UMTRI 2006-31. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Transportation Research Institute.
Sivak, M., Schoettle, B., Flannagan, M. J. & Minoda, T. (2005). Optimal strategies for adaptive curve lighting. Journal of Safety Research, 36(3), 281-288.
Sullivan, J. M. & Flannagan, M. J. (2002). The role of ambient light level in fatal crashes: inferences from daylight saving time transitions. Accident Analysis & Prevention, 34(4), 487-498.
Sullivan, J. M. & Flannagan, M. J. (2007). Determining the potential safety benefit of improved lighting in three pedestrian crash scenarios. Accident Analysis & Prevention, 39(3), 638-647.
Sullivan, J. M., Bärgman, J., Adachi, G. & Schoettle, B. (2004). Driver performance and workload using a night vision system. Report UMTRI-2004-8. Ann Arbor, Michigan: The University of Michigan Transportation Research Institute.
Theeuwes, J. & Alferdinck, J. W. A. M. (1997). The effectiveness of side marker lamps: An experimental study. Accident Analysis & Prevention, 29(2), 235-245.
Turner, J. D., Nitzburg, M. & Knoblauch, R. L. (1997). Ultraviolet headlamp technology for nighttime enhancement of fluorescent roadway delineation and pedestrian visibility. Report FHWA-RD-97-033.
Ward, H., Cave, J., Morrison, A., Allsop, R., Evans, A., Kuiper, C. & Willumsen, L. (1994). Pedestrian Activity and Accident Risk. Report published jointly by AA Foundation for Road Safety Research, University of London Centre for Transport Studies and Steer Davies Gleave.
Ward, N., Stapleton, L. & Parkes, A. (1994). Behavioral and cognitive impact of night-time driving with HUD contact analogue infra-red imaging. Paper presented at the 12th International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles, 1209-1213. Gothenburg, Sweden.,
Yerrell, J. S. (1971). The performance of two self-levelling headlamp systems. RRL Report LR 378. Crowthorne, Berkshire, Road Research Laboratory.
Yokoi, K., & Hashimoto, H. (1999). Observation of fog lamp visibility and comspicuity in real fog, Progress in automotive lighting: Vol. 6 (pp. 854-866). Munich: Herbert Utz Verlag.

4.8 Reflekterende materialer og vernetøy

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI)

Problem og formål

Under kjøring i mørke på veger uten vegbelysning har bilfører bare overblikk over den del av vegen som er belyst av billyktene. Samtidig er øyets evne til å oppfatte lyskontraster dårligere enn i dagslys. Spesielt er det vanskelig å oppdage fotgjengere og syklister i mørke.

Omlag 30% av alle politirapporterte trafikkulykker med personskade skjer i mørke. For fotgjengerulykker er andelen som skjer i mørke nær 40% (Elvik og Muskaug 1994). En kanadisk undersøkelse (Jonah og Engel 1983) viser at fotgjengere har over dobbelt så høy skaderisiko i mørke som i dagslys. En britisk undersøkelse (Ward, Cave, Morrison, Allsop, Evans, Kuiper og Willumsen 1994) viser at fotgjengere har fem ganger så høy skaderisiko i mørke som i dagslys. Tilsvarende norske undersøkelser av ulykkesrisiko i mørke for ulike trafikantgrupper foreligger ikke.

Fotgjengere, syklister og personer på moped eller motorsykkel er langt dårligere beskyttet mot skader ved ulykker enn personer i bil. Personer i buss eller lastebil blir skadet i mindre enn 5% av alle forsikringsmeldte trafikkulykker som disse kjøretøyene er innblandet i (Hagen 1994). For personer i personbil eller varebil resulterer omlag 8% av ulykkene i personskade. Sannsynligheten for at personer på moped eller motorsykkel skal bli skadet når de blir innblandet i en trafikkulykke er ca 70%. For fotgjengere og syklister er sannsynligheten for å bli skadet når de blir innblandet i en trafikkulykke over 90%.

Formålet med å utstyre trafikanter og kjøretøy med reflekterende materialer er å redusere sannsynligheten for ulykker ved å øke synbarheten, slik at også oppdagelsesavstanden også økes. Formålet med vernetøy for motorsyklister, syklister og andre som ferdes eller oppholder seg i trafikken er å beskytte mot og redusere omfanget av personskader ved ulykker.

Beskrivelse av tiltaket

De tiltak som omhandles i dette kapitlet er:

Alle typer refleks som er beregnet for bruk i trafikken er utført i retroreflekterende materialer. Retroreflekterende materialer har den egenskapen at de reflekterer lyset tilbake til lyskilden mens f eks vanlig tøy splitter lyset og sender bare en brøkdel av det tilbake til lyskilden (Nordisk Trafikksikkerhetsråd 1980).

Fotgjengerrefleks: Fotgjengerrefleks kan enten være fritthengende refleksbrikker, refleksbånd eller fast monterte tekstilreflekser, spesielle refleksplagg eller lignende. Nasjonale reflekstellingene av voksne fotgjengere som ble gjennomført av Trygg trafikk i november 2011 viste at 28 prosent bruker refleks. Resultatet er en sterk økning fra siste års tellinger, som på landsbasis har ligget på rundt 16 prosent.

Retroreflekterende materialer på sykkel: Retroreflekterende materialer som er påbudt på sykkel i Norge omfatter refleks foran og bak på pedalene og bak på sykkelen. Refleksanordningene skal være av godkjent type. Refleksbrikker kan også monteres på sykkelhjulenes eiker (eikerefleks) slik at sykkelen blir lettere synbar fra siden. Syklers sikkerhetsutstyr er for øvrig omtalt i kapittel 3.32.

Retroreflekterende bilkjennemerker og refleks bak på biler: Retroreflekterende materialer påført på bilens kjennemerker skal øke synbarheten slik at sannsynligheten for påkjøring bakfra i mørke reduseres. Refleks bak på biler har til formål å redusere sannsynligheten for påkjøring av parkerte biler, som vanligvis ikke har tente baklykter. Retroreflekterende bilkjennemerker og refleks bak på biler er påbudt i Norge.

Vernetøy: Vernetøy for motorsyklister omfatter først og fremst skinn- eller overtrekksdresser, hansker og støvler. Med vernetøy menes også plagg med reflekterende materialer, refleksanordninger og fluorescerende materialer som kan øke synbarheten.

Med vernetøy for fotgjengere og andre som ferdes eller oppholder seg i trafikken, menes at tøyet er laget av lyst eller fluorescerende (selvlysende) materiale i tillegg til at tøyet har fast montert refleks. Det er flere måter å øke synligheten i mørke på. Ulike klær har ulik refleksjonsevne. Materialer og farger med høy refleksjon fører til økt synlighet. Fargen er en viktig faktor som avgjør refleksjonsevnen. En mørk frakk reflekterer bare ca 5% av lyset den utsettes for, en lys frakk ca 80% (Trygg Trafikk, emneblokk nr 304, udatert). Verneantrekk for motorsyklister kan bidra til økt synbarhet hvis de påføres tekstilrefleks. Bruk av jakke eller vest med fluorescerende materiale øker motorsyklisters synbarhet i dagslys (Fulton, Kirkby og Stroud 1980).

Det foreligger ingen registreringer fra Norge som viser hvor vanlig det er å bruke ulike typer vernetøy for motorsyklister. Det er også ukjent hvor mange fotgjengere som velger en spesielt lys påkledning når de ferdes i mørke.

Virkning på ulykkene

Fotgjengerrefleks

Det foreligger kun én undersøkelse om virkningen på fotgjengerulykker av fotgjengerrefleks. Undersøkelsen er norsk (Elvik 1996). Den bygger på en sammenligning av fotgjengere i trafikken og fotgjengere i ulykker fordelt etter bruk av refleks. Opplysninger om refleksbruk i trafikken er hentet fra tellingene i 1982 og 1983 som er nevnt foran (Fosser 1984). Opplysninger om refleksbruk ved ulykker er hentet fra Statistisk sentralbyrås ulykkesregister. Det er skilt mellom barn og voksne. Det er ikke skilt mellom belyst og ubelyst veg.

Undersøkelsen tyder på at fotgjengerrefleks reduserer fotgjengeres risiko for å bli påkjørt i mørke med ca 85% (-95%; -75%). Den store nedgangen i ulykkesrisiko er i samsvar med resultatene av undersøkelser som viser hvordan oppdagelsesavstanden til fotgjengere i mørke påvirkes av refleksbruk.

Fotgjengere med refleks kan oppdages av bilførere på vesentlig lengre hold enn fotgjengere uten refleks (Nordisk

Trafikksikkerhetsråd 1975, Blomberg, Hale og Preusser 1984). Brukes nærlys, kan oppdagelsesavstanden på ubelyst veg økes fra 25-40 meter til 130-140 meter. Brukes fjernlys, økes oppdagelsesavstanden til mer enn 400 meter.

Hvis man tolker oppdagelsesavstanden som en sikkerhetsmargin, kan den inverse verdien av oppdagelsesavstanden tolkes som et mål på *potensiell ulykkesrisiko* (Elvik 1996). Undersøkelsene tyder på at økt oppdagelsesavstand ved bruk av refleks reduserer fotgjengeres potensielle ulykkesrisiko med ca 70%.

Mange fotgjengerulykker skjer ved kryssing av vegen på steder hvor bilene kommer fra begge retninger. Bruk av refleks både på høyre og venstre side av kroppen kan derfor redusere ulykkesrisikoen mer enn når refleksen bare er synlig for bilfører fra en av kjøreretningene.

Retroreflekterende materiale på sykkel

Det er ikke funnet undersøkelser som tallfester hvordan bruk av retroreflekterende materiale på sykkel påvirker antall sykkelulykker i mørke. Det finnes derimot en undersøkelse som viser hvordan oppdagelsesavstanden, og dermed den potensielle ulykkesrisikoen, påvirkes.

Ifølge denne undersøkelsen (Blomberg, Hale og Preusser 1984) fører eikerefleks ikke til økt oppdagelses- eller gjenkjennelsesavstanden til sykler i mørke. Dersom syklisten utstyres med en ankellykt som viser hvitt lys forover og rødt lys bakover, øker oppdagelses- eller gjenkjennelsesavstanden 5-35%. Refleks påført syklistens klær økte oppdagelses- eller gjenkjennelsesavstanden med 5-10%.

En britisk studie (Watts 1984) viste at bilers passeringsavstand i mørke til syklister som hadde en reflekterende jakke var ca 7% større (1,13 meter mot 1,06 meter) enn passeringsavstanden til syklister som hadde en vanlig mørk jakke.

En studie der man sammenlignet oppdagelsesavstanden til sykler med eikerefleks med oppdagelsesavstanden til sykler med retroreflekterende hvite dekk, viste at oppdagelsesavstanden var størst med eikerefleks (Burg og Beers 1978). Andelen som kunne identifisere sykkelen riktig var derimot høyest når den hadde reflekterende dekk.

Retroreflekterende bilkjennemerker og refleks bak på biler

Det er funnet to undersøkelser om virkningen på ulykkene av retroreflekterende bilkjennemerker. Begge er amerikanske (Campbell og Rouse, 1968; Stoke, 1975). En nederlandsk undersøkelse (Tromp og Noordzij, 1991) har tatt for seg virkningen av krav til refleks bak på lastebiler i Nederland fra 1980. Beste anslag på virkningen på ulykkene av disse tiltakene er en reduksjon av antall ulykker i mørke på 3% (-11; +6) for retroreflekterende bilkjennemerker og en økning av antall personskadeulykker med påkjøring av parkert bil på 3% (-2; +8) for refleks på lastebiler. Ingen av tiltakene synes å føre til statistisk pålitelige endringer i antall ulykker. Hisdal (1976) henviser til undersøkelser i Iowa, Maine og North Carolina som har funnet nedgang i antall ulykker etter innføring av retroreflekterende skilt, men påpeker at disse undersøkelsene har store metodesvakheter.

Vernetøy for motorsyklister

Det er funnet fire undersøkelser som tallfester virkningen på skadegraden i ulykker av vernetøy for motorsyklister:

Aldman, Cacciola, Gustafsson, Nygren og Wersäll 1981 (Sverige)
Hurt, Ouellet og Thom 1981 (USA)
Danner, Langwieder, Polauke og Sporner 1984 (Tyskland)
Aldman, Kajzer, Gustafsson, Nygren og Tingvall 1985 (Sverige)

På grunnlag av disse undersøkelsene er beste anslag for virkningen av vernetøy på motorsyklisters sannsynlighet for å bli skadet ved ulykke:

- hansker: -50% (-63; -33) handskader
- støvler: -33% (-45; -17) fotskader
- Jakke eller bukse av skinn: .33% (-50; -10) arm- og beinskader

Bruk av vernetøy fører til at sannsynligheten for å pådra seg de aktuelle skadetyper ved en ulykke blir redusert med 33-50%. Dette gjelder både bruk av hansker, støvler og klær. Størst er virkningen for hansker.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkninger på framkommeligheten av de tiltak som er omtalt i dette kapitlet.

Virkning på miljøforhold

Det har vært diskutert hvorvidt retroreflekterende materialer kan virke blendende. Vanlig fotgjengerrefleks og refleksbrikker på sykkel kan ikke virke blendende. Det er heller ikke påvist at retroreflekterende bilkjennemerker virker blendende (Hisdal 1976). Øvrige virkninger på miljøforhold av tiltakene er heller ikke påvist.

Kostnader

Kostnadene for ulike reflekterende materialer og vernetøy varierer. Refleksbrikker deles ofte ut gratis. Refleksbånd til fotgjengere og reflekterende klistremerker kan koste opp til noen hundre kroner. Vernebukser og –jakker for motorsyklister finnes i alle prisklasser og kan koste opp til 10.000 kr. eller mer.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ikke norske nytte-kostnadsanalyser av de tiltakene som er omtalt i dette kapitlet. Det er i 1997 laget regneeksempler for å belyse nytte og kostnader ved fotgjengerrefleks og vernetøy for motorsyklister.

I 1995 ble 373 fotgjengere skadet ved politirapporterte personskadeulykker i mørket (Statistisk sentralbyrå 1996). Opplysninger om refleksbruk forelå for 239, hvorav 217 var uten refleks og 22 brukte refleks. Antas det at de uoppgitte fordeler seg på samme måte etter refleksbruk som de oppgitte, kan antallet skadde fotgjengere uten refleks i politirapporterte personskadeulykker anslås til ca 340 personer. Den samfunnsøkonomiske kostnaden ved disse ulykkene er ca 870 mill kr pr år. Det kan derfor lønne seg å satse en del på tiltak for å øke

refleksbruken. En kampanje til f eks 25 mill kr vil være samfunnsøkonomisk lønnsom dersom 10 fotgjengerulykker i mørke unngås. Det tilsvarer virkningen av en økning av refleksbruken på ca 5-10%.

Motorsyklister har en skaderisiko, beregnet på grunnlag av offisiell ulykkesstatistikk, på ca 1,5 skadde personer pr million personkilometer for lett motorsykkel og ca 1,8 skadde personer pr million personkilometer for tung motorsykkel. Gjennomsnittlig årlig kjørelengde er ca 6.800 kilometer for lett motorsykkel og ca 6.000 kilometer for tung motorsykkel. Den årlige sannsynligheten for å bli skadet for en motorsyklist med gjennomsnittlig årlig kjørelengde er følgelig ca 0,01. Dette gjelder både for lett og tung motorsykkel. Det er ikke kjent hvor mange motorsyklister som i dag bruker vernetøy. Skadesannsynligheten forutsettes å være representativ for en motorsyklist som ikke bruker vernetøy.

Det antas at fullt verneutstyr (hansker, støvler og skinndress) kan redusere den årlige skadesannsynligheten med 40%. Det tilsvarer ca 0,004 unngåtte skader pr motorsyklist pr år. Den samfunnsøkonomiske gevinsten ved dette er ca 5.700 kr pr motorsyklist pr år. Anskaffelse av fullt verneutstyr koster ca 7.500 kr. Brukes 10 års avskrivingstid på verneutstyret, er nåverdien av unngåtte skader i avskrivingstiden på ca 40.000 kr pr motorsyklist. Dette overstiger klart kostnadene til anskaffelse av utstyret (nytte-kostnadsbrøk ca 5,3).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Vegmyndighetene bestemmer hvilke krav til bruk av reflekterende materialer og vernetøy som skal gjelde. Nye tekniske krav kan innføres som forskrifter til Vegtrafikkloven eller ved endring av kjøretøyforskriften.

Formelle krav og saksgang

I dag er pedalrefleks og refleks bak på sykler, retroreflekterende bilkjennemerker og refleks bak på biler påbudt. For vegarbeidere er det fastsatt krav til arbeidstøy og vernevest (Statens vegvesen 1979). Norsk Standard 9370 setter krav til forskjellige typer personreflekser (Norges standardiseringsforbund 1994).

For motorsyklister er det påbud om bruk av hjelm. Annet personlig verneutstyr er ikke påbudt, men i kjøretøyforskriftens kapittel 46 er det skissert krav til vernedress og listet opp godkjente vernedresser. Når det gjelder hjelm for mopedister og motorsyklister viser vi til kapittel 4.11, hjelm for mopedister og motorsyklister.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Trafikanten er selv ansvarlig for å bruke reflekterende materialer og vernetøy, uansett om det er påbudt eller ikke. Kostnader til anskaffelse av reflekterende materialer og vernetøy belastes brukeren av utstyret.

Referanser

Aldman, B., Cacciola, I., Gustafsson, H. et al. (1981). The Protective Effect Of Different Kinds Of Protective Clothing Worn By Motorcyclists. Journal of Traffic Medicine, 9, 57-58.

Aldman, B., Kajzer, J., Gustafsson, H. et al. (1985). The Protective Effect of a Specially Designed Suit for Motorcyclists. Proceedings (1095-1100) of the Tenth International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles, held at Oxford, England, July 1-4, 1985. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Blomberg, R. D., A. Hale & D. F. Preusser. (1984). Conspicuity for pedestrians and bicyclists: definition of the problem, development and test of countermeasures. Report DOT HS-806 563. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Borger, A. & E. Frøysadal. (1993). Sykkelundersøkelsen 1992. TØI-rapport 217. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Brekke, B. (1985). Refleksmaterialer på sikkerhetsutstyr. EFI-rapport av 10.11.1985. Elektrisitetsforsyningens forskningsinstitutt A/S, Trondheim.

Burg, A. & J. Beers. (1978). Reflectorization for Nighttime Conspicuity of Bicycles and Motorcycles. Journal of Safety Research, 10, 69-77.

Campbell, B. J. & W. S. Rouse. (1968). Reflectorized License Plates and Rear End Collisions at Night. Traffic Safety Research Review, 12, 2, 40-45.

Danner, M., Langwieder, K., Polauke, J. & Sporner, A. (1984). Schutzkleidung für motorisierte Zweiradfahrer. Bericht zum Forschungsprojekt 7806/7. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch-Gladbach.

Elvik, R. (1996B). Potensielle virkninger på ulykker og tidsbruk i trafikken av en topp¬fartssperre på motorkjøretøy. Arbeidsdokument TST/0748/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1996A). Virkninger av fotgjengerrefleks på antall fotgjengerulykker i mørke. Arbeidsdokument TST/0704/1996. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. & R. Muskaug. (1994). Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. TØI-rapport 281. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Forlaget Last og Buss AS. (1997). Kjøretøyforskriften nr 1, 1997. Ajour pr 1. april 1997. Forlaget Last og Buss AS, Oslo.

Fosser, S. (1984). Sikkerhetsutstyr på lastebiler og vogntog. Arbeidsdokument revidert 21.12.1984 (prosjekt O-582 tunge kjøretøy). Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fulton, E. J., C. Kirkby & P. G. Stroud. (1980). Daytime motorcycle conspicuity. TRRL Supplementary Report 625. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne.

Grøndahl Dreyer. (1995). Vegtrafikklovgivningen. Ajourført pr 1. februar 1995. Grøndahl Dreyer, Oslo.

Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hisdal, B. Kjøretøyers lysbruk og trafikksikkerhet. Retroreflekterende kjenne¬merker. Oslo, Sentralinstitutt for industriell forskning, 1976.

Hurt, H. H.; Ouellet, J. V.; Thom, D. R. Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures. Final Report, Volume 1, Technical Report. Report DOT-HS-805 862. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1981.

Jonah, B. A. & G. R. Engel. (1983). Measuring the relative risk of pedestrian accidents. Accident Analysis and Prevention, 15, 193-206.

Nordisk Trafikksikkerhetsråd. (1980). Bättre synbarhet - cyklar, cyklister, mopedister, motorcyklister. NTR-rapport 29. Nordisk Trafikksikkerhetsråd, Stockholm.

Statens vegvesen. (1979). Håndbok 062. Retningslinjer. Materialkrav. Trafikkskilt, bak-grunnsoppmerking, sperrematerieIl, verneutstyr mm. Statens vegvesen, Oslo.

Statistisk sentralbyrå (1996). Veitrafikkulykker 1995. NOS C 332. Oslo-Kongsvinger.

Stoke, C. B. (1975). Reflectorized license plates: Do they reduce night rear-end collisions? Reprint number 93. Charlottesville, VA, University of Virginia and Virginia Highway and Transportation Research Council, Charlottesville.

Tromp, J. P. M. & P. C. Noordzij. (1991). Het effect van markeringen aan de achterzijde van vrachtwagens. Ongevallen met geparkeerde vrachtwagens en achterannrijdingen tegen rijdende vrachtwagens. SWOV Rapport R-91-25. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Ward, H., Cave, J., Morrison, A. et al. (1994). Pedestrian Activity and Accident Risk. Report published jointly by AA Foundation for Road Safety Research, University of London Centre for Transport Studies and Steer Davies Gleave, London.

Watts, G. R. (1984A). Evaluation of conspicuity aids for pedal cyclists. TRRL Laboratory Report 1103. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Watts, G. R. (1984B). Evaluation of pedal cycle spacers. TRRL Supplementary Report 820. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Watts, G, R. (1984C). Pedal cycle lamps and reflectors - some visibility tests and surveys. TRRL Laboratory Report 1108. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

4.9 Styring, fjæring og stabilitet

Kapitlet er revidert i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Ulykker hvor føreren mister kontroll over kjøretøyet og velteulykker er ofte mer alvorlige enn andre ulykker (Keall, Newstead og Watson, 2006; Krull, Khattak og Council, 2000). I norsk offisiell ulykkestatistikk blir det ikke registrert om ulykken skjedde fordi føreren mistet kontrollen over kjøretøyet eller hvor mange ulykker som er velteulykker. Dybdestudier av 130 dødsulykker med vogntog i Norge i 2005-2008 viste imidlertid at 12 av ulykkene var velteulykker i kurve (Assum og Sørensen, 2010). I USA i 2000 var andelen velteulykker 2,6% av alle ulykker med personbiler, mens 20% av alle dødsulykker med personbil var velteulykker (Deutermann, 2002). I Australia var i 1999-2003 andelen velteulykker 2,4% av alle ulykker men 11% av alle ulykker hvor føreren ble alvorlig skadd eller døde (Keall m.fl., 2006). For tunge kjøretøy og SUVer (Sport Utility Vehicle) er andelen dødsulykker med velt enda større enn for vanlige personbiler. I USA var i 1999 andelen velteulykker 53% av alle dødsulykker med tunge kjøretøy. Blant personbiler var andelen velteulykker 29% av alle dødsulykker (Stevens m.fl., 2001). Disse resultatene viser at velt bidrar til å øke alvorlighetsgraden av en ulykke. Velt øker sannsynligheten for å bli kastet ut av bilen og for å bli skadet mot interiøret, for eksempel ved at taket trykkes ned. De mest alvorlige skader i velteulykker oppstår når kjøretøyet gjør mange omdreininger (Eigen, 2005).

Det finnes mange ulike typer velteulykker. Bl.a. skiller man mellom velteulykker med og uten snubling (tripped vs. untripped). I de fleste velteulykker med personbiler "snubler" bilen over for eksempel en kantstein eller en lav gjenstand (Eigen, 2005; McLean m.fl., 2005). Kun svært få velteulykker med lette kjøretøy skjer på grunn av for stor sideakselerasjon uten snubling. Andelen velteulykker uten snubling er 4% for personbiler og 20% for lastebiler (Winkler og Ervin, 1999). Blant tankbiler er andelen velt uten snubling 14%. Andelen velteulykker hvor en unnvikelsesmanøver førte til velt er omtrent 5% blant lastebiler og vogntog (Pape, Harback og McMillan, 2007). Lastebiler og vogntog velter oftere enn andre kjøretøy p.g.a. for høy fart i kurver, ofte på avkjøringsramper fra motorveger (Wang og Council, 1999). Blant vogntog er trekkvogn med semitrailer særlig utsatte for velteulykker i kurve i sammenligning med lastebiler med slepevogn eller påhengsvogn (Assum og Sørensen, 2010).

Et spesielt problem for tunge kjøretøy er at kjøreegenskapene endrer seg med vekt og plassering av lasten. Føreren har små muligheter for å kjenne tilhengerens bevegelser og gjennom dette få vite hvilke manøvrer som er uheldige med den aktuelle lasten. Når det er fare for velt legger føreren ofte ikke merke til dette før det er for sent (Winkler og Ervin, 1999). I omtrent 20% av alle velteulykker med lette kjøretøy i USA er flere kjøretøy innblandet. Slike ulykker er som regel mer alvorlige enn eneulykker med velt (Eigen, 2005).

Styring, fjæring og støtdemping skal i samvirke øke kjøretøyets stabilitet og gjøre det mulig å foreta alle vanlige manøvre - og alle påregnelige krisemanøvre - uten at kjøretøyet kommer ut av kontroll.

Beskrivelse av tiltaket

Styring er nødvendig for at føreren kan endre kjøretøyets kjøreretning. Rattbevegelser blir overført til hjulene som regel gjennom en rekke mekaniske og hydrauliske innretninger. Noen styringssystemer kan i tillegg benytte elektroniske systemer. For eksempel kan hjulene dreies i mindre grad ved samme rattbevegelse ved høy fart enn ved lav fart. Rent elektroniske styringssystemer ("steer-by-wire") er i dag ikke på markedet, men demonstrert i flere prototyper.

Styrende bakaksel: På de aller fleste kjøretøy styres det kun med framhjulene. Noen kjøretøy har firehjulsstyring hvor også hjulene på bakakselen styres. Formålet med styrende bakaksel kan være å øke manøvrerbarheten ved lav fart og å redusere plassbehovet ved kjøring gjennom kurver, eller å øke stabiliteten ved høyere fart. Ved lav fart styres bakhjulene i motsatt retning til framhjulene, mens bakhjulene ved høyere fart (som regel fra 30 til 60 km/t) styres parallelt med framhjulene. Styrende bakaksel er især relevant ved lange kjøretøy som vogntog-. Det finnes både aktive og passive styrende bakaksler. Hjulene på en passiv styrende bakaksel (selvstyrende bakaksel) kan dreie seg ved kjøring gjennom krappe kurver ved lav fart, hovedsakelig for å redusere slitasje på dekkene (Taramoeroa og de Pont, 2009). Styrende aksler på semitrailere skal normal låse seg over 40 km/t. Hvis låsingen ikke fungerer kan dette medføre redusert stabilitet (Assum og Sørensen, 2010). En aktiv styrende bakaksel kan gi i tillegg bedre stabilitet ved høyere fart og når trafikksituasjonen gjør raske svingebevegelser påkrevd (Gies, 1991; Kharrazi, Lidberg, Lingman, Svensson og Dela, 2008).

Fjæringog støtdemping omfatter hovedsakelig diverse mekanismer som befinner seg mellom hjul og ramme og som tar opp bevegelsesenergi i vertikal retning (for eksempel fra hull eller humper i vegen eller i kurver). Fjærer tar opp støt og ekspanderer etterpå, dvs. at energien som tas opp ved støtet blir lagret i fjæren før den omdannes til bevegelsesenergi i motsatt retning. En bil med kun fjæring (uten støtdemping) ville hoppe svært mye opp og ned. Støtdempernes oppgave er å dempe denne hoppingen ved å ta opp bevegelsesenergien først ved støtet og etterpå når fjæren ekspanderer. Bevegelsesenergien blir for det meste omdannet til varme.

Det finnes mange ulike typer fjæring (bl.a. spiralfjær og bladfjær) og støtdempere (hydraulisk og med luft) med ulike egenskaper. På enkelte kjøretøy finnes aktive støtdempere som er styrt elektronisk avhengig av den aktuelle kjøresituasjonen. Slike systemer har imidlertid ikke stor utbredelse og finnes vanligvis bare blant dyrere biler. Dette kapittelet omhandler kun generelle sammenhenger mellom egenskaper ved støtdemping og sikkerhet.

Formålet med fjæring og støtdemping er å forbedre kjøreegenskapene og komforten for fører og passasjerer. Fjærer og støtdempere påvirker friksjonen i ulike kjøresituasjoner, for eksempel i kurver, på ujevne vegdekker og ved bremsing og dermed kjøretøyenes styre- og bremseegenskaper. Avhengig av kjøretøyenes støtdempere vil last i kjøretøyet få støt og kan forskyve seg i mer eller mindre grad.

Stabilitet beskriver alle egenskaper ved et kjøretøy som påvirker kjøretøyets kontrollerbarhet eller styrbarhet. Jo bedre stabiliteten, desto mindre sannsynlig er det at føreren mister kontroll over kjøretøyet. Mister føreren kontroll vil kjøretøyet kjøre i andre retninger enn det føreren ønsker og kan begynne å snu seg rundt eller velte. Stabiliteten er påvirket av mange ulike egenskaper ved kjøretøyet, bl.a. styring, fjæring og støtdemping som er beskrevet i dette kapittelet. Andre faktorer som påvirker stabiliteten er bl.a. kjøretøyenes størrelse og geometri, vekt og vektfordelingen, aerodynamikken, dekk og elektroniske systemer som blokkeringsfrie bremser, elektronisk stabilitetskontroll eller veltekontroll. Det foreligger ikke statistikk som viser hvor mange kjøretøy i Norge som har hvilke egenskaper ved styring, fjæring, støtdemping og stabilitet.

Virkninger av elektroniske systemer som øker kjøretøyenes stabilitet (antiskrenssystemer, veltekontroll) er beskrevet i kapittel 4.29 Antiskrenssystemer.

Virkning på ulykkene

Det er funnet svært få studier av hvordan styring, fjæring eller støtdemping påvirker ulykkesrisikoen. Det foreligger kun resultater fra baneforsøk eller simuleringsstudier som viser hvordan egenskaper ved slike systemer kan påvirke kjøretøyenes kjøreegenskaper. Derimot er ulykkesinnblanding for ulike kjøretøytyper og sammenhengen mellom kjøretøyenes tyngdepunkt og ulykkesrisiko blitt undersøkt i en rekke studier.

Styring: Feil og mangler på styremekanisme: Det er foretatt undersøkelser av vogntogs tekniske stand, der forekomst av feil ved bl.a. styringsinnretningen og den relative risiko for å være innblandet i ulykker er beregnet. I USA viste Jones og Stein (1989) at det var feil ved styringsinnretningen ved 21% av de vogntog som var innblandet i ulykker. Risikoen for å bli innblandet i ulykker var dobbelt så høy for de vogntog som hadde feil som for vogntog uten slike feil (95% konfidensintervall [1,2; 3,4]).

Baneforsøk har vist at det ikke er høyere risiko for å miste kontroll over personbiler med innlagte svakheter som dødgang i rattet og slark i fjæringen. Evnen til å styre unna uventede hindringer i vegbanen var omtrent den samme som når det ikke var dødgang og slark. Førere av biler med innlagt dødgang så i stor grad ut til å kompensere for en slik svakhet (Arnberg og Odsell, 1978). Det må understrekes at den dødgang som ble undersøkt ikke var større enn det man kan forvente som resultat av normal bruksslitasje. En svært stor dødgang i rattet kan være farlig.

Styrende bakaksel: Kharrazi m.fl. (2008) viste i baneforsøk at tunge kjøretøy med styrende bakaksel kjører mer stabilt gjennom et dobbelt kjørefeltskifte og krever mindre rattbegevelser enn uten styrende bakaksel. Ved bremsing på et underlag med ulik friksjon på høyre og venstre side (split-mu braking) har kjøretøy med styrende bakaksel omtrent 10% kortere bremseveg enn uten styrende bakaksel. Norske dybdestudier av 15 eneulykker med vogntog og 18 møteulykker der vogntog var utløsende part har funnet at problemer med styrbar aksel (ikke låst aksel) på en semitrailer sannsynligvis var medvirkende ulykkesfaktor i to av eneulykkene og i én av møteulykkene (Assum og Sørensen, 2010). Det er ikke funnet studier av hvordan styrende bakaksel påvirker ulykkesrisikoen.

Slark i fjæringssystemet: Forsøk med slark i fjæringssystemet på personbiler, viste at dette ikke reduserte førerprestasjonene (Arnberg og Odsell, 1978). Ved undersøkelsen ble det imidlertid ikke lagt inn mer slark enn det man kunne forvente av normal bruksslitasje.

Defekte støtdempere; Defekte støtdempere påvirker kjøreatferd og kan påvirke sikkerheten. Defekte støtdempere er ikke registrert i politirapporter fra ulykker. I Tyskland har en av fire biler minst en defekt støtdemper (Tromp, 1989).

Tyngdepunkt og veltestabilitet: Et høyt tyngdepunkt øker risikoen for velt. Det er en nær sammenheng mellom velterisiko og den såkalte Static Stability Factor (SSF, forholdet mellom halvparten av bilens sporvidde og tyngdepunktets høyde over bakken). Et forholdstall nær 1 gir høyest ulykkesandel, mens ulykkesandelen går mot null når forholdstallet går mot 1,5 - 1,6 (Allen, Szostak, D.H., Rosenthal og Owens, 1992). En annen indikator på velterisikoen er den såkalte Tilt Table Ratio (TTR). Når et kjøretøy står på en overflate som heller mot siden er TTR den vinkelen hvor hjulene på den ene siden av kjøretøyet begynner å miste bakkekontakt (Farmer og Lund, 2002). Et mer direkte mål på veltestabiliteten er den statiske grenseverdien for velt (static rollover threshold, SRT) som uttrykkes som g eller sentrifugalkraften som kreves for å velte kjøretøyet. Jo lavere g desto lettere velter kjøretøyet. Kjøretøy med en SRT på 0,3 eller lavere har over fire ganger så mange ulykker med velt, eller hvor føreren mister kontrollen over kjøretøyet enn kjøretøy med en SRT på 0,5 elle høyere (Taramoeroa og de Pont, 2009).

Brede og lave biler har lav velterisiko, smale og høye biler har høy velterisiko (Harwin og Brewer, 1990; Robertson, 1989; Robertson og Kelley, 1989; Whitfield og Jones, 1995). Den nøyaktige formen på denne sammenhengen påvirkes av flere forhold, blant dem fjæringssystemet, akselavstanden (bilens lengde) og bilens masse (vekt). Kallan og Jermakian (2008) viste at SUVer med en SSF større enn 1,2 har 69% lavere velterisiko enn SUVer med en lavere SSF (95% konfidensintervall [-80; -52]). Andre faktorer som påvirker velterisikoen og som det er kontrollert for er bl.a. størrelse på bilen, elektronisk stabilitetskontroll, førerens alder og alkohol. Allen m.fl. (1992) viste at korrelasjonen mellom SSF og andelen eneulykker med velt er r = 0,769. Resultater i standardiserte kjøreprøver på bane har større sammenheng med velterisiko enn statiske indikatorer (Farmer og Lund, 2002).

Den største risikofaktoren for velt er et høyt tyngdepunkt i situasjoner med sideakselerasjon. I Norge har et høyt tyngdepunkt av lasten vært en medvirkende faktor i åtte av 15 eneulykker med vogntog i årene 2005-2008 (Assum og Sørensen, 2010).

Studier fra USA (Winkler, 2000; Winkler og Ervin, 1999) viser at personbiler som regel tåler sideakselerasjoner på over 1g. For pickuper, SUVer og varebiler ligger den maksimale sideakselerasjonen som regel mellom 0,8 og 1,2g. For lastebiler ligger grenseverdien ofte under 0,5g. Med full last kan grenseverdien være under 0,2g. Tankbiler har som regel grenseverdier på omtrent 0,35. I USA er kurver bygd slik at sideakselerasjonen ved designfart er 0,17g. I praksis kjører imidlertid mange slik at sideakselerasjonen ligger over 2g. Ulykkesdata fra 1987-1991 viser at det er en tett sammenheng mellom den maksimale sideakselerasjonen og andelen velteulykker av alle eneulykker (Winkler og Ervin, 1999). En økning av grenseverdien for maksimal sideakselerasjon på 0,1g medfører en reduksjon av velterisikoen på 50%. Dette gjelder for grenseverdier mellom 0,4 og 0,7g (Sampson og Cebon, 2001).

Personbiler vs. SUVer / pickuper / varebiler og veltestabilitet: SUVer og pickuper har høyere tyngdepunkt enn personbiler og tyngdepunktet er ofte høyt i forhold til sporvidden (Whitfield og Jones, 1995). Flere studier har vist at disse kjøretøyene velter oftere enn personbiler. I en studie fra 1989 (Robertson, 1989) hadde enkelte modeller som Ford Bronco (1974-87) og Jeep'er av typen CJ-5 (1963-87) og CJ-7 (1976-86) mellom 6 og 20 ganger så stor velterisiko som personbiler.

Nyere modeller har lavere risiko for velt enn eldre modeller. For hvert år i økt alder på kjøretøyer viste (Strashny, 2007) at velterisikoen øker med 1,7%. Kindelberger og Eigen (2003) viste at risikoen øker med 3% og Keall m.fl. (2006) viste at risikoen øker med 2%. Alle tre studiene har kontrollert for en rekke andre faktorer, bl.a. førernes alder. Likevel viser også nyere studier at SUVer har høyere risiko for velt enn personbiler. Tabell 4.9.1 viser beste anslag på risikoen for velteulykker og risikoen for å bli drept i en veltevulykke i ulike typer kjøretøy. Alle resultatene gjelder risikoen for den aktuelle typen kjøretøy sammenlignet med risikoen for personbiler. Resultatene er basert på følgende studier:

Viner, Council og Stewart, 1994 (USA)
Bligh og Mak, 1999 (USA)
Deutermann, 2002 (USA)
Farmer og Lund, 2002 (USA)
Khattak og Rocha, 2003 (USA)
Viano og Parenteau, 2004 (Australia)
Keall m.fl., 2006 (Australia)
Keall og Newstead, 2007 (Australia, New Zealand)
Strashny, 2007 (USA)

Resultatene viser at SUVer, pickuper og andre lette kjøretøy med firehjulsdrift velter oftere enn personbiler når man ser på antall velteulykker per registrert kjøretøy. Det er kontrollert for en rekke faktorer som er både overrepresentert blant SUVer og som bidrar til velterisiko, for eksempel unge førere, høy fart, alkohol og kjøring i spredtbygd strøk (Farmer og Lund, 2002; Rudin-Brown, 2004). I studien til Farmer og Lund (2002) har SUVer og pickuper over dobbelt så stor risiko som personbiler for å velte i eneulykker. Når det er kontrollert for forskjeller mellom førere av ulike bilmodeller, bilenes størrelse og vegmiljøet er risikoen fortsatt 1,8 ganger så stor for SUVer og pickuper. Bilens størrelse er derimot ikke relatert til risikoen for velt når det er kontrollert for biltype og andre faktorer. Når en SUV blir påkjørt i siden er risikoen for å velte ifølge (Farmer, Braver og Mitter, 1997) omtrent 14 ganger så høy som når en personbil blir påkjørt i siden.

Velterisikoen for SUVer, pickups og varebiler i forhold til personbiler har ikke endret seg fra 1991 til 2000 (basert på data presentert av Deuterman, 2002).

Når man ser på risikoen for at et kjøretøy velter når det er innblandet i en ulykke viser det seg også at SUVer og pickuper velter oftere enn personbiler. Dette gjelder også for tunge lastebiler. Varebiler har ikke signifikant høyere velterisiko enn personbiler. Studien til Khattak og Rocha (2003) finner også at SUVer gjør flere omdreininger ved velt enn personbiler, noe som tyder på at velteulykker med SUVer er mer alvorlige enn velteulykker med personbiler.

Når det gjelder risikoen for å bli drept i en velteulykke i ulike typer kjøretøy er resultater ikke konsistente. Studier har vist at risikoen er større

- for førere av biler med firehjulsdrift enn for førere av personbiler med tohjulsdrift ifølge Keall m.fl. (2006);
- for førere av biler med tohjulsdrift enn i biler med firehjulsdrift ifølge Kallan og Jermakian (2008);
- for førere av SUVer eller tunge kjøretøy enn for førere av personbiler ifølge Deutermann (2002);
- for førere av personbiler enn før førere av SUVer og pickuper ifølge Strashny (2007) og Khattak og Rocha (2003);
- for førere i SUVer enn i pickuper og større i mindre SUVer og pickuper enn i større SUVer og pickuper (Donelson, Karunaramachandran og Kalinowski, 1999).

Den større risikoen for å bli drept eller for alvorlige skader i velteulykker i SUVer i forhold til risikoen i personbiler som ble funnet av Khattak og Rocha (2003) og Strashny (2007) kan ifølge Khattak og Rocha forklares med at SUVer beskytter personer i bilen bedre enn personbiler og at den bedre beskyttelsen mer enn oppveier at velt med SUVer ofte er mer alvorlige enn velt med personbiler. Disse to studiene har kontrollert for

Tabell 4.9.1: Velterisiko for SUVer og pickuper sammenlignet med risikoen for personbiler.

		Prosent endring i antall velteulykker	
Skadenes alvorlighet		**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Risiko for velt per registrert kjøretøy		
Alle skadegrader	SUV, pickup, varebil, bil med firehjulstrekk	+265	(+162; +408)
	Risiko for velt per ulykkesinnblanding		
Alle skadegrader	SUV, pickup, varebil	+67	(+39; +100)
Alle skadegrader	SUV	+62	(+21; +117)
Alle skadegrader	Pickup	+97	(+75; +121)
Alle skadegrader	Varebil	+43	(+20; +71)
Alle skadegrader	Tung lastebil	+262	(+254; +269)
	Risiko for å bli drept i velteulykke		
Drept	SUV, pickup	-5	(-17; +10)
Drept	Varebil	+6	(-29; +56)
Drept	Tung lastebil	+1	(-7; +11)

en rekke faktorer, bl.a. egenskaper ved føreren og vegen. Slike faktorer er ikke kontrollert for i studien til Deutermann (2002) som viste at risikoen i velteulykker er større i SUVer enn i personbiler.

Viner m.fl. (1994) fant ingen sammenheng mellom kjøretøytype og risikoen for alvorlige skader. De sammenlagte virkningene i tabell 4.9.1 viser ingen signifikante forskjeller mellom de ulike typene kjøretøy.

Passasjerer og veltestabilitet: Passasjerer som sitter høyere enn bilens tyngdepunkt øker risikoen for velteulykker (Whitfield og Jones, 1995). En vesentlig årsak til at personbiler har en relativt lav velterisiko, er at fører og passasjerer i personbiler sitter i et plan som ligger nærmere kjøretøyets tyngdepunkt enn personer i SUVer og pickuper. For SUVer er velterisikoen 40% høyere med passasjerer enn uten passasjerer; for minibusser med 15 seter øker risikoen til det tredobbelte med 15 passasjerer i forhold til uten passasjerer (Subramanian, 2005). Strashny (2007) viste at passasjerer (3-5 personer i kjøretøyet vs. 1-2 personer i kjøretøyet) øker risikoen for velt med 40% for personbiler i eneulykker, med 36% for pickuper i eneulykker og med 29% for SUVer i eneulykker.

Tunge kjøretøy: Veltestabiliteten til vogntog er avhengig av en rekke ulike faktorer. Bl.a. har vogntog som regel høyere tyngdepunkt enn personbiler. Tyngdepunktet kan dessuten forskyves i ugunstig retning pga. uheldig plassering av gods eller når lasten forskyver eller beveger seg under kjøringen. En slik endring av tyngdepunkt kan gjøre vogntog ustabile og utsatt for velting. I engelske fullskalaforsøk er det vist at en semitrailer med last og med tyngdepunkt 2,5 m over bakken kan velte ved en fart på bare 24 km/t i en kurve med radius 20m (Kemp, Chinn og Brock, 1978).

Hvor lett vogntog velter er også avhengig av fjæring, støtdemping og rammens stivhet. Når rammen tar opp mye av kjøretøyenes bevegelser kan en ugunstig plassering av last føre til at kun en del av kjøretøyet velter mens hele kjøretøyet vrir seg rundt sin egen akse (Winkler og Ervin, 1999). Stabiliteten til tilhengeren påvirker velterisikoen til vogntog mer enn trekkvognens stabilitet. Grunnen er at tilhengerens bevegelser blir kraftigere enn trekkvognens eksempelvis ved en unnvikelsesmanøver (Strandberg, 1978). For førere av vogntog er det vanskelig eller umulig å kjenne bevegelser og sideakselerasjon i tilhengeren eller semitraileren og å vite når vogntoget nærmer seg den maksimale sideakselerasjonen hvor vogntoget velter (Sampson og Cebon, 2001; Winkler og Ervin, 1999). Det er derfor vanskelig å tilpasse kjøremåten til den aktuelle lasten. En forskjell mellom lastebiler med tilhenger og trekkbil med semitrailer er at hvis tilhengeren til en lastebil velter vil lastebilen som regel ikke velte. Hvis en semitrailer velter vil derimot også trekkbilen velte. Trekkvogner med semitrailer er overrepresentert i velteulykker i kurver i forhold til andre type vogntog (Assum og Sørensen, 2010).

I lastebiler og trekkbiler er det et problem at førerhuset ofte blir mer eller mindre fullstendig knust i velteulykker slik at det ikke blir overlevelsesrom for føreren (Brumbelow, Teoh, Zuby og McCartt, 2009). Økt stabilitet av taket til tunge kjøretøy ville derfor redusere antall drepte eller alvorlig skadde førere av tunge kjøretøy i velteulykker (Brumbelow m.fl., 2009).

Tankbiler: I de fleste lastebiler er lasten sikret slik at den ikke beveger eller forflytter seg under kjøringen. I noen tilfeller kan derimot lasten bevege seg. Dette gjelder hovedsakelig tankbiler. Også lastebiler som transporterer levende dyr eller slaktede (hengende) dyr har bevegelig last. Flytende last kan redusere veltestabiliteten til lastebiler, spesielt når tanken ikke er helt fult og under brå svingebevegelser. I slike situasjoner kan væsken få en egen dynamikk og skvalpe fram og tilbake slik at tankbilens stabilitet reduseres.

Veltestabiliteten avhenger av tankens høyde, form, fyllingsgrad, skvalpeskott og egenskaper til væsken i tanken (Kang, Rakheja og Stiharu, 1999). Med full tank er det liten forskjell på grensen for velt mellom ulike tankformer (sirkulær, elliptisk, super-elliptisk; Strandberg, 1978). Modellstudier viser at ved fyllingsgrader på 50% og 70% er den elliptiske tankform med tre vertikale skvalpeskott mest stabil mot velting.

Mange tankbiler er utstyrt med skvalpeskott på langs av kjøreretningen. Disse forhindrer imidlertid ikke at væsken i tanken skvalper sideveis. Det er også mulig å dele opp tanken i separate avdelinger. Tømmes én avdeling om gangen vil alle avdelingene være enten helt fulle eller helt tomme, slik at ingen væske skvalper (Winkler, 2000).

Bilenes alder: Kallan og Jermakian (2008) viste at velterisikoen (andel eneulykker med velt) for SUVer er omtrent halvert fra 2001 (25,3%) til 2006 (11,5%). Endringen er statistisk signifikant også når det er kontrollert for en rekke andre faktorer. SUVer med 4WD har ikke signifikant lavere velterisiko enn SUVer med 2WD. Små SUVer har 33% høyere (95% KI [+3; +71]) velterisiko enn store SUVer og middels store SUVer har 37% (95% KI [+6; +79]) høyere velterisiko.

Takstyrke: I velteulykker kan personer i bilen bli skadet fordi taket blir knust eller i sammenstøt med taket uten at taket blir deformert. Studier som er basert på kollisjonstester har funnet motsetningsfulle resultater om sammenhengen mellom takstyrke og skaderisiko. Risikoen for å bli drept eller få alvorlige skader i velteulykker er ifølge Brumbelow m.fl. (2009) lavere når taket er sterkere. Resultatet baseres på sammenhengen mellom andelen drepte / skadde i velteulykker og et statisk mål på takstyrke.

Veggrep på fram- og bakhjulene: Spesielle kjøreforhold kan føre til at bilen mister veggrepet slik at styrings- og stabilitetsegenskaper reduseres. Spesielt kan kjøring på glatt vegbane i sving føre til at bilen får skrens. Særlig farlig er det hvis bakparten sklir mer ut en forparten, dvs at bilen er i ferd med å få en rotasjon. Om veggrepet skal være bedre på fram- eller bakhjulene avhenger av kjøremanøver og om bilen har forhjulstrekk, bakhjulstrekk eller firehjulstrekk. I de fleste situasjoner er det imidlertid mer fordelaktig å ha bedre dekk på bakhjulene enn på framhjulene viser baneforsøk av bilprodusenter og bilorganisasjoner (FDM, 2010).

Virkning på framkommelighet

Tunge kjøretøy med dårlige fjæringsegenskaper kan virke spesielt nedbrytende på kjørebanen (Magnusson og Arnberg, 1977). Det er påvist at luftfjæring er mer skånsom mot karosseri, personer og last enn mer tradisjonelle fjæringssystemer som bladfjæring (Transportforskningskommissionen, 1984). Luftfjæring er også mer skånsom for vegen enn mekaniske fjærer som for eksempel bladfjærer. På luftfjærede aksler er det derfor mulig å tillate større aksellast (Pahl, 2002).

Nedbryting av veglegemet kan redusere framkommeligheten ved at kjørebanen blir ujevn og ved at behovet for vedlikeholdsarbeider som kan forstyrre trafikken øker.

Kjøretøy med dårlig stabilitet må kjøre saktere enn andre kjøretøy, spesielt i kurver, noe som kan føre til økt reisetid for andre trafikanter.

Det er fortsatt et åpent spørsmål om bedre styring, fjæring og stabilitet fører til endringer i føreratferd (høyere fart) som helt eller delvis fjerner den bedring av sikkerheten som disse tiltakene ellers gir (Elvik, 1988). Det er imidlertid kjent at førere kan kompensere for dødgang i ratt og slark i fjæring gjennom mer forsiktig kjøring (Arnberg og Odsell, 1978).

Virkning på miljøforhold

En mulig virkning av bedre stabilitet på miljøforhold er reduksjon av eksempelvis tankbilulykker der det oppstår lekkasjer som kan skade mennesker og miljø. Dette kan være utslipp av bensin, klor eller andre kjemikalier med muligheter for brann, eksplosjon eller annen miljøforurensning.

Støtdempere som omdanner bevegelsesenergi til strøm har i de siste årene vært under utvikling (Kynan, Iovenitti og Toncich, 2000). Slike støtdempere ville redusere drivstofforbruket, noe som ville være positivt for miljøet. Drivstofforbruket kan bli redusert med omtrent 2% på en jevn asfaltdekke og med opp til 10% på en humpete veg (Zuo, Scully, Shestani og Zhou, 2010). Slike støtdempere finnes i dag ikke på markedet.

Kostnader

Det er ikke funnet data for hva det koster å forbedre styring, fjæring og stabilitet.

Nytte-kostnadsvurderinger

Ved regresjonsanalyser er det i USA anslått at en bedring av den statiske stabilitet med en tiendedel kunne ha redusert antallet velteulykker med dødelig utgang med ca 9 pr 100.000 registrerte kjøretøyer (Robertson, 1989). Kostnadene ved en slik forbedring av den statiske stabilitet er imidlertid ukjente. Nyttekostnadsforholdet kan dermed ikke beregnes. For de øvrige tiltak foreligger det heller ikke data som gir grunnlag for å beregne nytte-kostnadsverdien.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til endringer i kjøretøyforskriftene kan bli tatt av Vegdirektoratet, bilbransjen eller som følge av norsk deltakelse i internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid.

Formelle krav og saksgang

Det stilles i dag krav basert på EU-direktiver til kjøretøys aksler, fjærer og støtdemping og styring (kjøretøyforskriften kapittel 12 og 21). Formelle stabilitetskrav, utover dem som følger av grenser for kjøretøys høyde, lengde, bredde og vekt, stilles ikke. Tankbiler som transporterer farlig gods, og som er godkjent etter ECE 111, må ha en statisk grenseverdi for velt på minst 0,42g (Taramoeroa og de Pont, 2009; United Nations Economic Commission for Europe, 2005).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Produsent eller importør av kjøretøy er ansvarlig for at de krav som stilles til nye kjøretøy og de typegodkjenninger som er gitt blir etterlevet. Statens vegvesen utfører stikkprøvekontroller av typegodkjente kjøretøy (fabrikknye biler før de selges) for å sikre at regelverket respekteres. Styring, fjæring og støtdemping kontrolleres løpende i EU-kontroller.

Referanser

Allen, R. W., Szostak, H. T., D.H., K., Rosenthal, T. J. & Owens, K. J. (1992). Vehicle dynamic stability and rollover. Report DOT HS 807 956. Hawthorne, CA: Systems Technology Inc.

Arnberg, P. R. & Odsell, O. (1978). Degradation of steering and suspension components affecting driver-vehicle performance during emergency situations. VTI-rapport 109A. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut.

Assum, T. & Sørensen, M. (2010). 130 dødsulykker med vogntog. Gjennomgang av dødsulykker i 2005 - 2008 gransket av Statens vegvesens ulykkesanalysegrupper (130 fatal accidents involving heavy goods vehicles. Analysis of fatal accidents in Norway 2005 - 2008 studied in-depth by the Norwegian Public Roads Administration). TØI-Rapport 1061/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Bligh, R. P. & Mak, K. K. (1999). Crashworthiness of roadside features across vehicle platforms. Transportation Research Record, 1690, 68-77.

Brumbelow, M. L., Teoh, E. R., Zuby, D. S. & McCartt, A. T. (2009). Roof Strength and Injury Risk in Rollover Crashes. Traffic Injury Prevention, 10(3), 252 - 265.

Deutermann, W. (2002). Characteristics of fatal rollover crashes. Report DOT HS 809 438. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration.

Donelson, A. C., Karunaramachandran, K. Z. & Kalinowski, A. (1999). Rates of occupant deaths in vehicle rollover. Transportation Research Record, 1665, 109-117.

Eigen, A. M. (2005). Rollover crash mechanisms and injury outcomes for restrained occupants. Report DOT HS 809 894. Washington DC: National Center for Statistics and Analysis. National Highway Traffic Safety Administration.

Elvik, R. (1988). Tolkning og fornyet analyse av undersøkelser om den ulykkesreduserende virkning av trafikksikkerhetstiltak. Arbeidsdokument TS/0012/88. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Farmer, C. M., Braver, E. R. & Mitter, E. L. (1997). Two-vehicle side impact crashes: The relationship of vehicle and crash characteristics to injury severity. Accident Analysis & Prevention, 29(3), 399-406.

Farmer, C. M. & Lund, A. K. (2002). Rollover risk of cars and light trucks after accounting for driver and environmental factors. Accident Analysis & Prevention, 34(2), 163-173.

FDM. (2010). Montering af dæk, from http://www.fdm.dk/bilen-til-daglig/daek/montering-af-daek (last accessed 07/06/2010).
Gies, S. (1991). Die Sicherheitsrelevanz neuer Fahrhilfen in Kraftfahrzeugen. Forschungsbericht 238. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt).
Harwin, E. A. & Brewer, H. K. (1990). Analysis of the relationship between vehicle rollover stability and rollover risk using the NHTSA CARDfile accident database. Journal of Traffic Medicine, 18, 109-122.
Jones, I. S. & Stein, H. S. (1989). Defective equipment and tractor-trailer crash involvement. Accident Analysis & Prevention, 21(5), 469-481.
Kallan, M. J. & Jermakian, J. S. (2008). SUV rollover in single vehicle crashes and the influence of ESC and SSF. Annual Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine, 52, 3-8.
Kang, X., Rakheja, S. & Stiharu, I. (1999). Optimal tank geometry to enhance static roll stability of partially filled tank vehicles, SAE Paper 1999-01-3730, Proceedings vol. SP-1486. SAE Truck and Bus Meeting and Exp., Nov. 14-17, 1999, Detroit, MI.
Keall, M.D., Newstead, S. & Watson, L. (2006). Four-wheel drive vehicle crash involvement patterns. Research Report 06/05. Royal Automobile Club of Victoria.
Keall, M. D. & Newstead, S. V. (2007). Four-whell drive vehicle crash involvement risk, rollover risk and injury rate in compatison to other passenger vehicles: Estimates based on Australian and New Zealand crash data and on New Zealand motor vehicle register data. Report 262. Monash University Accident Research Centre.
Kemp, R. N., Chinn, B. P. & Brock, G. (1978). Articulated vehicle roll stability: methods of assessment and effects of vehicle characteristics. TRRL Laboratory Report 788. Crowthorne, Bershire, Transport and Road Research Laboratory.
Kharrazi, S., Lidberg, M., Lingman, P., Svensson, J.-I. & Dela, N. (2008). The effectiveness of rear axle steering on the yaw stability and responsiveness of a heavy truck Vehicle System Dynamics, 46(S1), 365-372.
Khattak, A. J. & Rocha, M. (2003). Are SUVs "Supremely Unsafe Vehicles"? Transportation Research Record, 1840.
Kindelberger, J. & Eigen, A. M. (2003). Young drivers and sports utility vehicles. Report DOT HS 809 636. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration.
Kjøretøyforskriften. (2009). from http://www.lovdata.no/for/sf/sd/td-19941004-0918-021.html
Krull, K. A., Khattak, A. J. & Council, F. M. (2000). Injury effects of rollovers and events sequence in single-vehicle crashes. Transportation Research Record, 1717, 46-54.
Kynan, E. G., Iovenitti, P. G. & Toncich, D. (2000). Electromagnetic regenerative damping in vehicle suspension systems. International Journal of Vehicle Design, 24(2-3), 182-197.
Magnusson, G. & Arnberg, P. W. (1977). Vägjämnhetens inverkan på bilars broms- och styrbarhet. En litteraturstudie. VTI-rapport 134. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut.
McLean, A. J., Kloeden, C. N., Ponte, G., Baldock, V. L., Lindsay, V. L. & van den Berg, A. L. (2005). Rollover crashes. Report CASR026. Australia: The University of Adelaide, Centre for Automotive Research.
Pahl, H.-J. (2002). Luftfedern in Nutzfahrzeugen. Dormagen: LFT Germany GmbH. http://www.hjpahl.com/frameset_d_2f.htm.
Pape, D. B., Harback, K. & McMillan, N. (2007). Cargo tank roll stability study. Battelle Final Report, prepared for the US Department of Transport; contrract no. GS23-F-0011L.
Robertson, L. S. (1989). Risk of fatal rollover in utility vehicles relative to static stability. American Journal of Public Health, 79, 300-303.
Robertson, L. S. & Kelley, A. B. (1989). Static stability as a predictor of overturn in fatal motor vehicle crashes. Journal of Trauma, 29, 313-319.
Rudin-Brown, C. M. (2004). Vehicle height affects drivers speed perception. Transportation Research Record, 1899, 84-89.
Sampson, C. J. M. & Cebon, D. (2001). Achievable roll stability of heavy vehicles. Cambridge, UK: Cambridge University Engineering Department.
Stevens, S. S., Chin, S. M., Hake, K. A., Hwang, H.-L., Rollow, J. P. & Truett, L. F. (2001). Truck roll stability data collection and analysis. Oak Ridge, Tennessee: Center for Transportation Analysis.
Strandberg, L. (1978). Tankfordons sidstabilitet. VTI-rapport 147. Linköping, Statens väg- och trafikinstitut.
Strashny, A. (2007). An analysis of motor vehicle rollover crashes and injury outcomes. Report DOT HS 810 741. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration.
Subramanian, R. (2005). The effect of occupancy on the rollover propensity of passenger vehicles, Paper No 05-0197. 19th International Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Washington DC.
Taramoeroa, N. & de Pont, J. (2009). Optimization of heavy vehicle performance. NZ Transport Agency research report 387.
Transportforskningskommissionen. (1984). Konsekvenser av höjd axeltryck för bussar. TFK-rapport 1984:5. Stockholm, Transportforskningskommissionen.
Tromp, J. P. M. (1989). The influence of defective shock absorbers on traffic safety (De invloed van defecte schokdempers op de verkeersveiligheid). Report SWOV R-89-6.
United Nations Economic Commission for Europe. (2005). Uniform provisions concerning the approval of tank vehicles of categories N and O with regard to rollover stability. . United Nations Economic Commission for Europe (Addendum 110, Regulation no.111; Amendment 1; Supplement 1 - Date of entry into force: 4 April 2005).
Viano, D. C. & Parenteau, C. S. (2004). Rollover crash sensing and safety overview. SAE Technical Paper Series 2004-01-0342.
Viner, J. G., Council, F. M. & Stewart, J. R. (1994). Frequency and severity of crashes involving roadside safety hardware by vehicle type. Transportation Research Record, 1468, 10-18.
Wang, J. & Council, F. M. (1999). Estimating truck-rollover crashes on ramps by using a multistate database Transportation Research Record, 1686, 29-35.
Whitfield, R. A. & Jones, I. S. (1995). The effect of passenger load on unstable vehicles in fatal, untripped rollover crashes. American Journal of Public Health, 85(9), 1268-1271.
Winkler, C. B. (2000). Rollover of heavy comercial vehicles. UMTRI Research Review, 31, 1-20.
Winkler, C. B. & Ervin, R. D. (1999). Rollover of heavy commercial vehicles. Report UMTRI-99-19. Ann Arbor: University og Michigan Transportation Research Institute.
Zuo, L., Scully, B., Shestani, J. & Zhou, Y. (2010). Design and characterization of an electromagnetic energy harvester for vehicle suspensions. Smart Materials and Structures, 19(4).

4.10 Sykkelhjelm

Kapitlet er revidert i 2012 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Sykling er forbundet med høy risiko for personskader. Det er anslått (Veisten m. fl., 2007) at bare omkring 13 % av alle sykkelulykker med personskade rapporteres i offisiell statistikk over veitrafikkulykker i Norge. Det reelle antall skader blant syklister ligger trolig omkring 5.000 per år. Offisiell ulykkesstatistikk for de siste årene viser omkring 600-700 skadde syklister per år, med en viss tendens til nedgang fra år til år (fra 736 i 2005 til 557 i 2010).

Registreringer ved sykehus (Schrøder Hansen, Engesæter og Viste, 2003) viser at litt over 30 % av skadde syklister som oppsøker sykehus eller legevakt for behandling har hode- eller ansiktsskader. Alvorlige hodeskader kan ha betydelige følger for funksjonsevne og livskvalitet. Det er derfor viktig å forebygge slike skader eller gjøre dem mindre alvorlige.

Sykkelhjelm kan redusere forekomsten og alvorligheten av hodeskader blant syklister. En rekke land har påbudt bruk av sykkelhjelm, enten blant barn eller blant alle syklister. I Norge er det frivillig å bruke sykkelhjelm. Syklisters bruk av hjelm blir undersøkt årlig som del av Statens vegvesens tilstandsundersøkelser (Nygaard, 2010). I 2010 brukte 79 % av syklister under 12 år hjelm. 22 % av ungdom mellom 12 og 17 år brukte hjelm og 53 % av syklister over 17 år brukte hjelm. I gjennomsnitt for alle aldersgrupper brukte 49 % av syklistene hjelm i 2010. Det har vært en tendens til økende bruk av sykkelhjelm etter 1999, særlig etter 2008 har bruken av sykkelhjelm økt.

Bruk av sykkelhjelm, samt tiltak for å stimulere til økt bruk av sykkelhjelm, har til formål å beskytte syklister mot hodeskader og redusere alvorligheten av slike skader.

Beskrivelse av tiltaket

Det finnes en rekke varianter av sykkelhjelm. Det skilles gjerne mellom harde og myke hjelmer. En hard hjelm har et hardt skall, mens en myk hjelm består av et mer porøst beskyttende lag uten hardt skall. Til denne gruppen regnes også såkalt bananklasehjelm.

Det skilles mellom to typer virkning av sykkelhjelm: individuell virkning for den enkelte syklist, og total virkning av at andelen syklister som bruker hjelm endres, for eksempel som følge av kampanjer eller påbud om bruk av sykkelhjelm. Individuell virkning beskrives først, deretter omtales virkninger av at flere syklister begynner å bruke hjelm.

Virkning på ulykkene

Individuell virkning

Det foreligger en rekke undersøkelser om virkninger av sykkelhjelm for den enkelte syklist. Resultatene som legges fram her bygger på følgende undersøkelser:

Dorsch, Woodward and Somers, 1987 (Australia)
Wasserman, Waller, Monty, Emery og Robinson, 1988 (USA)
Thompson, Rivara og Thompson, 1989 (USA)
Thompson, Thompson, Rivara og Wolf, 1990 (USA)
Wasserman og Buccini, 1990 (USA)
Spaite, Murphy, Criss, Valenzuela og Meislin, 1991 (USA)
McDermott, Lane, Brazenor og Debney, 1993 (Australia)
Maimaris, Summer, Browning og Palmer, 1994 (Storbritannia)
Thomas, Acton, Nixon, Batistutta, Pitt og Clark, 1994 (Australia)
Scrøder Hansen, Hansen, Walløe og Fjeldsgård, 1995 (Norge)
Finvers, Strother og Mohtadi, 1996 (Canada)

Tabell 4.10.1: Individuelle virkninger av sykkelhjelm etter skadetype og hjelmtype.

		Prosent endring av antall skader	
Skadetype	**Hjelmtype**	**Beste anslag**	**95 % konfidensintervall**
Hodeskade	Alle, nye undersøkelser	-44	(-64, -11)
	Hard	-62	(-73, -47)
	Myk	-33	(-64, +22)
Ansiktsskade	Alle, nye undersøkelser	+17	(-22, +76)
	Hard	-19	(-59, +59)
	Myk	-16	(-64, +99)
Hals-/nakkeskade	Alle, nye undersøkelser	+24	(-15, +82)
	Hard	-25	(-60, +40)
	Myk	+38	(-25, +153)
Hode, ansikt eller	Alle, nye undersøkelser	0	(-22, +27)
nakke	Hard	-49	(-61, -34)
	Myk	-17	(-43, +22)

Thompson, Rivara og Thompson, 1996 (USA)
Thompson, Nunn, Thompson og Rivara, 1996 (USA)
Rivara, Thompson og Thompson, 1997 (USA)
Jacobson, Blizzard og Dwyer, 1998 (Australia)
Linn, Smith og Sheps, 1998 (Canada)
Shafi, Gilbert, Loghmanee, Allen, Caty, Glick, Garden og Azizkhan, 1998 (USA)
Hausotter, 2000 (Tyskland)
Schrøder Hansen, Engesæter og Viste, 2003 (Norge)
Heng, Lee, Zhu, Tham og Seow, 2006 (Singapore)
Amoros, Chiron, Ndiaye, Laumon, 2009 (Frankrike)

Det er flest undersøkelser fra USA, men to av undersøkelsene er norske. Resultatene av disse undersøkelsene er gruppert etter skadetype (hodeskade, ansiktsskade, skade på hals/nakke) og hjelmtype. Tabell 4.10.1 viser beregnede virkninger av sykkelhjelm på ulike typer skader. Det understrekes at hjelmtype ikke er spesifisert i alle undersøkelser. Resultatene som oppgis for bestemte hjelmtyper bygger derfor ikke på de samme undersøkelser som resultatene som gjelder alle hjelmtyper. De oppgitte virkninger av bestemte hjelmtyper kan av denne grunn være så vel større som mindre enn virkningene som er oppgitt for alle typer hjelm sett under ett.

Det er videre funnet at nyere studier av virkninger av sykkelhjelm viser mindre virkninger enn eldre studier (Elvik, 2011). I tabell 4.10.1 oppgis kun resultater av de nyeste undersøkelser (etter 2000) når det gjelder alle hjelmtyper. Blant resultatene som gjelder bestemte hjelmtyper finnes både nye og eldre undersøkelser.

Hvis man ser alle typer hjelm under ett, ser det ut til at både hodeskader og ansiktsskader reduseres med nærmere 30 % ved bruk av hjelm. Skader på hals eller nakke ser ut til å øke. For skader på hode, ansikt eller hals/nakke sett under ett, ser sykkelhjelm ifølge nye undersøkelser ikke ut til å redusere antall skader. Harde sykkelhjelmer gir større nedgang i skader enn myke sykkelhjelmer. Flere av resultatene er imidlertid meget usikre.

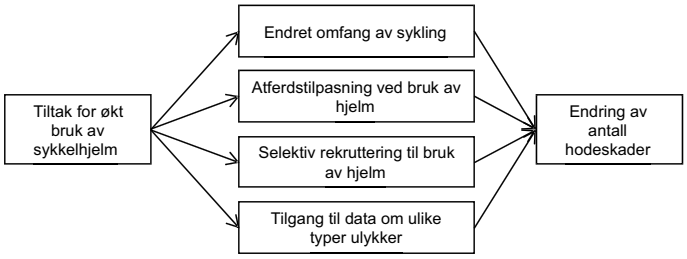
En re-analyse av en tidligere meta-analyse av studier av sykkelhjelm (Attewell, Glase og McFadden, 2001) tyder på at resultatene kan være påvirket av publikasjonsskjevhet (Elvik, 2011). Dette innebærer at resultater som viser små virkninger av sykkelhjelm sjeldnere blir publisert enn resultater som viser større virkning. Re-analysen fant videre en tendens til at nyere undersøkelser finner mindre virkninger av sykkelhjelm enn eldre undersøkelser. Hvis man bygger bare på undersøkelser publisert etter 2000, korrigerer for publikasjonsskjevhet og benytter en variabel-effekt (random-effects) analysemodell, forsvinner virkningen av sykkelhjelm helt. Dette reiser et spørsmål om hvilke undersøkelser man bør bygge på når den nyeste kunnskapen om virkninger av sykkelhjelm skal presenteres. I tabell 4.10.1 er resultater av nye undersøkelser lagt til grunn, selv om få av disse skiller mellom ulike hjelmtyper. Tallene i tabell 4.10.1 for ulike hjelmtyper overvurderer sannsynligvis virkningene av sykkelhjelm.

Virkninger av tiltak for økt bruk av sykkelhjelm

Virkningene av tiltak for å stimulere til økt bruk av sykkelhjelm, spesielt påbud om bruk av sykkelhjelm, er sterkt omdiskuterte (Robinson, 2007). De viktigste stridsspørsmålene gjelder følgende punkter:

- Virkninger av påbud om bruk av sykkelhjelm på omfanget av sykling.
- Muligheten for atferdstilpasning til bruk av hjelm blant syklister.
- Muligheten for selektiv rekruttering av syklister til bruk av hjelm.
- Hvilke ulykkestyper hjelm kan antas å virke best ved.

For å kunne måle virkninger på antallet hodeskader blant syklister av endret bruk av sykkelhjelm på en slik måte at man kan identifisere disse virkningsmekanismene kreves omfattende data og et avansert undersøkelsesopplegg. En mulig virkningskjede er skissert i figur 4.10.1.



Figur 4.10.1: Mulig virkningskjede ved tiltak for økt bruk av sykkelhjelm.

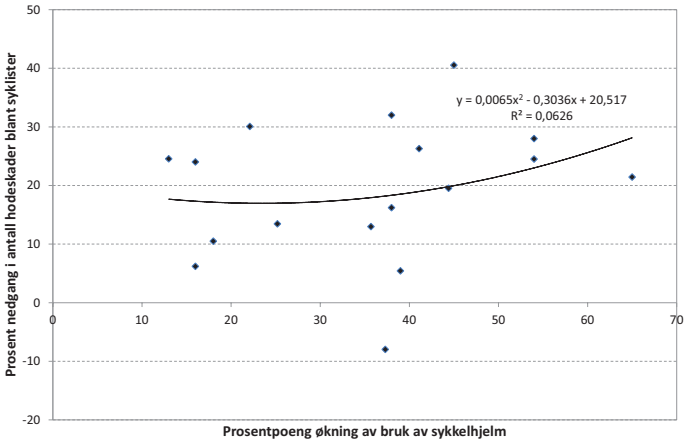
Flere studier, oppsummert av Robinson (2006), tyder på påbud om bruk av sykkelhjelm får en del syklister til å slutte å sykle. Endringer i syklingens omfang ved innføring av påbud om bruk av hjelm varierer. I gjennomsnitt viser undersøkelser av Wood og Milne (1988), Cameron m. fl. (1994), Scuffham og Langley (1994) og Robinson (1996) en nedgang på 27 %. Det understrekes at alle disse undersøkelsene er utført i Australia og New Zealand, der et varmt klima i større grad kan tenkes å gjøre det ubehagelig å bruke hjelm enn i land med et kjøligere klima.

Mindre sykling er ikke en tilsiktet virkning av et påbud om bruk av hjelm. Mange betrakter en slik virkning som uønsket, fordi sykling kan bidra til å bedre folkehelsen. Det er ikke kjent om syklister som slutter å sykle når hjelm blir påbudt erstatter sykling med andre former for fysisk aktivitet.

Enkelte undersøkelser (Cameron m. fl., 1994, Robinson, 1996) tyder på at syklisters risiko per kilometer de sykler øker når hjelm blir påbudt. Dette kan tolkes som en atferdstilpasning, ved at syklistene blir noe mindre forsiktige når de bruker hjelm enn ellers. Det knytter seg imidlertid stor usikkerhet til dette.

Under ellers like forhold skulle man vente at jo større økning det er i bruken av hjelm, desto større nedgang vil det bli i antall hodeskader blant syklister. Foreliggende undersøkelser viser imidlertid ingen slik sammenheng. Resultatene i figur 4.10.2 bygger på følgende undersøkelser:

Wood og Milne, 1988 (Australia)
Vulcan, Cameron og Watson, 1992 (Australia)
Cameron, Vulcan, Finch og Newstead, 1994 (australia)
Scuffham og Langley, 1994 (New Zealand)
Robinson, 1996 (Australia)
Povey, Frith og Graham, 1999 (New Zealand)
Scuffham, Alsop, Cryer og Langley, 2000 (New Zealand)

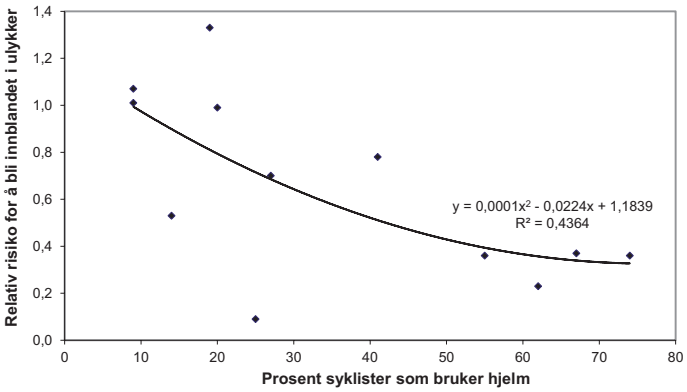


Figur 4.10.2: Sammenheng mellom prosentvis økning av bruk av sykkelhjelm og prosentvis nedgang i hodeskader blant syklister.

Figuren viser kun en meget svak tendens til at nedgangen i antall hodeskader blant syklister øker når det er en stor økning i bruken av hjelm sammenlignet med når det er en liten økning i bruken av hjelm.

Dette kan blant annet ha sammenheng med at det er de syklister som har lavest ulykkesrisiko som først begynner å bruke hjelm. Siden disse syklistene er sjeldnere innblandet i ulykker enn andre syklister, vil økt bruk av hjelm i denne gruppen av syklister gi forholdsvis beskjedne utslag på antallet skadde syklister.

Eldre norsk ulykkesstatistikk gir en viss støtte til en slik antakelse. På grunnlag av opplysninger om bruk av sykkelhjelm i 1992 og 1996, sammenholdt med opplysninger om bruk av sykkelhjelm blant syklister innblandet i personskadeulykker de samme to årene, er figur 4.10.3 utarbeidet.



Figur 4.10.3: Selektiv rekruttering av syklister til bruk av sykkelhjelm.

Figuren viser en tendens til at syklister som har relativt lav risiko for å bli innblandet i personskadeulykker, i første rekke barn, bruker sykkelhjelm oftere enn syklister som har en relativt høy risiko for å bli innblandet i personskadeulykker.

De fleste undersøkelser om individuell virkning av sykkelhjelm er utført ved sykehus eller legevakter som syklistene har oppsøkt for å få skadebehandling. Studier av virkninger av påbud om bruk av sykkelhjelm bygger derimot i stor grad på offisiell ulykkesstatistikk, der rapporteringen av sykkelulykker er meget ufullstendig. Det er rimelig å anta at sykkelhjelm har en mindre beskyttende virkning i ulykker der motorkjøretøy er innblandet enn i andre sykkelulykker (Robinson, 2007). Sykkelhjelm gir ingen beskyttelse ved sammenstøt med motorkjøretøy i høy hastighet, men gir god beskyttelse ved ulykker der kollisjonshastigheten er lavere. I et skadematerialet fra sykehus vil det være relativt flere ulykker i lav fart enn i offisiell ulykkesstatistikk.

Alt i alt er resultatene av ulike undersøkelser for sprikende, og feilkildene for mange, til at det er grunnlag for å tallfeste virkningen på skader av å påby bruk av sykkelhjelm.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkning på framkommelighet av å bruke sykkelhjelm, eller av et påbud om bruk av sykkelhjelm. Som nevnt over, tyder noen undersøkelser på atferdstilpasning blant syklister som bruker hjelm. Det er imidlertid uklart om en slik eventuell atferdstilpasning kommer til uttrykk i form av høyere fart eller på annen måte.

Virkning på miljøforhold

Sykling er en miljøvennlig transportform. Dersom tiltak for økt bruk av sykkelhjelm medfører at syklister går over til mindre miljøvennlige transportformer, vil dette isolert sett være ugunstig for miljøet. Faktiske virkninger er ikke dokumentert.

Kostnader

Sykkelhjelmer finnes i mange prisklasser. Vanlige priser er omkring 500 kr for en sykkelhjelm til barn og omkring 1000 kr for en sykkelhjelm til voksne.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte og kostnader for den enkelte syklist

Risikoberegninger på grunnlag av offisiell ulykkesstatistikk (Bjørnskau, 2008) viser at syklister i alderen 6-12 år hadde en skaderisiko på 0,77 skader per million sykkelkilometer 2005-2007. Syklister som var 13 år eller eldre, hadde en skaderisiko på 0,82 skader per million sykkelkilometer. Disse tallene bygger på 675 skadde syklister per år i perioden 2005-2007. Hvis man korrigerer for underrapportering, kan antallet skadde syklister anslås til ca 5.000 per år (Veisten m. fl., 2007), fordelt med 800 barn og 4200 voksne.

Bruken av hjelm var i perioden 2005-2007 ca 63 % blant barn og ca 31 % blant voksne (over 12 år). Dagens risiko blant barn reflekterer derfor i hovedsak en situasjon der de fleste bruker hjelm, mens dagens risiko blant voksne reflekterer en situasjon der de fleste ikke bruker hjelm.

Det vil her bli antatt at hodeskader er 33 % av alle skader blant syklister og at disse skadene reduseres med 44 % ved bruk av hjelm. Det tilsvarer at total skaderisiko reduseres med ca 18 %. Dette antas å gjelde både blant barn og blant voksne.

Det vil videre bli antatt at risikoen for å bli innblandet i ulykker er uavhengig av om man bruker hjelm eller ikke. Denne antakelsen kan trekkes i tvil. På den ene siden finnes indikasjoner på at de som bruker hjelm sjeldnere er innblandet i ulykker enn de som ikke bruker hjelm. På den andre siden finnes indikasjoner på at risikoen for å bli innblandet i ulykker øker når man

begynner å bruke hjelm. I begge tilfeller er indikasjonene usikre. Den enkleste antakelsen som kan gjøres er derfor at hjelm kun påvirker skaderisiko gitt en ulykke, ikke sannsynligheten for å bli innblandet i en ulykke.

Gjennomsnittlig risiko for å bli skadet i en sykkelulykke per barn per år i alderen 6-12 år var i 2005-2007 0,0019 (800/420.000). Det antas at risikoen blant dem som ikke bruker hjelm er litt høyere enn gjennomsnittet (siden gjennomsnittet viser risikoen når 63 % bruker hjelm), 0,002 skader per barn per år. Ved bruk av hjelm reduseres forventet antall skader med 18 %, det vil si med 0,00036 skader per barn per år. Det antas videre at gjennomsnittlig samfunnsøkonomisk kostnad per skadet barn er 350.000 kr (Veisten m. fl., 2007). Den samfunnsøkonomiske nytten av å unngå en skade er dermed ca 125 kr per barn per år. Antas det at en hjelm til et barn kan brukes i 5 år, er nåverdien av nytten regnet med en kalkulasjonsrente på 4,5 % per år ca 550 kroner. Dette er omtrent like mye som den forutsatte kostnaden til anskaffelse av hjelm.

Dette er imidlertid en gjennomsnittsbetraktning som bygger på en antakelse om at hvert barn i alderen 6-12 år sykler like mye. Dette er ikke tilfellet. Blant barn som sykler mye, er sannsynligheten for skade høyere enn gjennomsnittet og nytten av sykkelhjelm dermed også høyere. Hvis et barn sykler regelmessig, vil trolig nytten av en sykkelhjelm være større enn kostnadene.

Gjennomsnittlig risiko for å bli skadet i en sykkelulykke blant voksne er 0,001 (4200/4.000.000). Det antas at risikoen er litt høyere blant dem som ikke bruker hjelm, ca 0,0011. Ved bruk av hjelm kan denne risikoen reduseres med ca 18 %. Det tilsvarer 0,00020 unngåtte skader per voksen per år. Hvis man antar at gjennomsnittlig samfunnsøkonomisk kostnad per skade er 470.000 kroner, er nytten per år av en sykkelhjelm vel 90 kroner. Brukes hjelmen i 10 år, er nåverdien av nytten regnet med en kalkulasjonsrente på 4,5 % per år ca 735 kroner. Dette er mindre enn den antatte kostnaden til anskaffelse av en hjelm.

Igjen må det understrekes at dette er en gjennomsnittsbetraktning for alle innbyggere over 12 år. Noen av disse sykler mye, andre ikke i det hele tatt. For dem som sykler mye, kan nytten av en sykkelhjelm være større enn kostnadene.

Nytte og kostnader ved et påbud om bruk av sykkelhjelm

Det er tidligere utført to nyttekostnadsanalyser av et påbud om bruk av sykkelhjelm (Hendrie m. fl., 1999, Taylor og Scuffham, 2002). Den ene av disse analysene (Hendrie m. fl., 1999) kunne ikke trekke noen klar konklusjon. Avhengig av de antakelser som ble gjort kunne nytten være både større og mindre enn kostnadene. Den andre studien (Taylor og Scuffham, 2002) konkluderte med at nytten var større enn kostnadene for barn i alderen 5-12 år. For alle andre var nytten mindre enn kostnadene. For alle aldersgrupper sett under ett var nytten mindre enn kostnadene.

Virkningene av et eventuelt påbud om bruk av sykkelhjelm er så usikre at det ikke er gjort noen ny nyttekostnadsanalyse. Det må likevel anses som relativt lite sannsynlig at nytten er større enn kostnadene, siden individuell nytte ikke nødvendigvis er større enn individuelle kostnader (se beregningene over) og et påbud medfører en del ekstra kostnader, blant annet til å utarbeide lovgivning, gjøre denne kjent og håndheve påbudet.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Det er i dag frivillig å bruke sykkelhjelm i Norge.

Formelle krav og saksgang

Et eventuelt påbud om bruk av sykkelhjelm må vedtas av Samferdselsdepartementet. Eventuelle tekniske krav til hjelmer og en godkjenningsordning for disse må vedtas av Statens Produkt- og Elektrisitetstilsyn eller av Vegdirektoratet. Det er utarbeidet en felles europeisk standard for sykkelhjelmer i regi av den europeiske standardiseringsorganisasjon (CEN) (Eimhjellen 1994). Norge har deltatt i arbeidet med utforming av denne standarden.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Den enkelte syklist er ansvarlig for å bruke hjelm og bærer kostnadene til anskaffelse.

Referanser

Amoros, E., Chiron, M., Ndiaye, A., Laumon, B. (2009). Cyclistes victimes d'accidents (CVA). Partie 2. Études cas-témoins. Effet du casque sur les blessures à la tête, à la face et au cou. In: Convention InVS J06-24 ,. INRETS, Lyon.

Attewell, R.G., Glase, K., McFadden, M. (2001). Bicycle helmet efficacy: a metaanalysis. Accident Analysis and Prevention 33, 345–352.

Cameron, M. H., Vulcan, A. P., Finch. C. F. & Newstead, S. V. (1994). Mandatory bicycle helmet use following a decade of helmet promotion in Victoria, Australia - an evaluation. Accident Analysis and Prevention, 26, 325-337.

Dorsch, M. M., Woodward, A. J. & Somers, R. L. (1987). Do bicycle safety helmets reduce severity of head injury in real crashes? Accident Analysis and Prevention, 19, 183-190.

Elvik, R. (2011). Publication bias and time-trend bias in meta-analysis of bicycle helmet efficacy: A re-analysis of Attewell, Glase and McFadden, 2001. Accident Analysis and Prevention, 43, 1245-1251.

Finvers, K. A., R. T. Strother and N. Mohtadi (1996). The Effect of Bicycling Helmets in Preventing Significant Bicycle-Related Injuries in Children. Clinical Journal of Sport Medicine, 6, 102-107

Hausotter, W. (2000). Fahrradunfälle mit und ohne Fahrradhelm. Versicherungsmedizin 52, 28–32.

Hendrie, D., Legge, M., Rosman, D. & Kirov, C. (1999). An economic evaluation of the mandatory bicycle helmet legislation in Western Australia. Report by the Road Accident Prevention Research Unit, Department of Public Health, The University of Western Australia, Nedlands, WA 6907.

Heng, K.W.J., Lee, A.H., Zhu, S., Tham, K.Y., Seow, E. (2006). Helmet use and bicycle-related trauma in patients presenting to an acute hospital in Singapore. Singapore Medical Journal 47, 367–372.

Jacobson, G. A., L. Blizzard and T. Dwyer (1998). Bicycle injuries: road trauma is not the only concern. Australian and New Zealand Journal of Public Health, 22 (4).

Linn, S., D. Smith and S. Sheps (1998). Epidemiology of bicycle injury, head injury, and helmet use among children in British

Columbia: a five year descriptive study Injury Prevention 4, 122-125.
Maimaris, C., C. L. Summer, C. Browning and C. R. Palmer (1994). Injury patterns in cyclists attending an accident and emergency department: a comparison of helmet wearers and non-wearers. British Medical Journal, 308, 1537-1540.
McDermott, F. T., Lane, J. C., Brazenor, G. A. & Debney, E. A. (1993). The effectiveness of bicyclist helmets: A study of 1710 casualties. The Journal of Trauma, 34, 834-845.
Nygaard, L. M. (2010). Tilstandsundersøkelse kap 2/2010 – Bruk av sykkelhjelm. Notat datert 14.10.2010. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
Povey, L. J., W. J. Frith and P. G. Graham (1999) Cycle helmet effectiveness in New Zealand. Accident Analysis and Prevention 31, 763-770.
Rivara, F.P., Thompson, D.C., Thompson, R.S. (1997). Epidemiology of bicycle injuries and risk factors for serious injury. Injury Prevention 3, 110–114.
Robinson, D. L. (1996). Head injuries and bicycle helmet laws. Accident Analysis and Prevention, 28, 463-475.
Robinson, D. (2006). Analysis and comment: No clear evidence from countries that have enforced the wearing of helmets. British Medical Journal, 332, 722-725.
Robinson, D.J. (2007). Bicycle helmet legislation: can we reach a consensus? Accident Analysis and Prevention 39, 86–93.
Schrøder Hansen, K., L. B. Engesæter and A. Viste (2003). Protective Effect of Different Types of Biycle Helmets. Traffic Injury Prevention 4, 285-290.
Schrøder Hansen, K., Hansen, T. E., Walløe, A. & Fjeldsgård, K. (1995). Sykkelulykker og sykkelskader. En epidemiologisk registrering i Bergen. Bergen, Haukeland sykehus.
Scuffham, P. A. and J. D. Langley (1997). Trends in cycle injury in New Zealand under voluntary helmet use. Accident Analysis and Prevention 29, 1-9.
Scuffham, P.,J. Alsop, C. Cryer and J. D. Langley (2000). Head injuries to bicyclists and the New Zealand bicycle helmet -law. Accident Analysis and Prevention 32, 565-573.
Shafi, S, J C. Gilbert, F Loghmanee, J E. Allen, M G. Caty, P L. Glick, C S Garden, and R G. Azizkhan (1998). Impact of Bicycle Helmet Safety Legislation on Children Admitted to a Regional Pediatric Trauma Center. Journal of Pediatric Surgery, 33, 2, 317-321.
Spaite, D. W., Murphy, M., Criss, E. A., Valenzuela, T. D. & Meislin, H. W. (1991). A Prospective Analysis of Injury Severity Among Helmeted and Nonhelmeted Bicyclists Involved in Collisions with Motor Vehicles. The Journal of Trauma, 31, 1510-1516.
Taylor, M. & Scuffham, P. (2002). New Zealand bicycle helmet law – do the costs outweigh the benefits? Injury Prevention, 8, 317-320.
Thomas, S., Acton, C., Nixon, J., Battistutta, D., Pitt, W. R. & Clark, R. (1994). Effectiveness of bicycle helmets in preventing head injury in children: case-control study. British Medical Journal, 308, 173-176.
Thompson, D. C., M. E. Nunn, F. P. Rivara and R. S. Thompson (1996). Effectiveness of Bicycle Safety Helmets in Preventing Serious Facial Injuries. A Case-Control Study. Journal of the American Medical Association, 276 (24).
Thompson, R. S., Rivara, F. P. & Thompson, D. C. (1989). A case-control study of the effectiveness of bicycle safety helmets. The New England Journal of Medicine, 320, 1361-1367, 1989
Thompson, D. C., M. S. Frederick, P. Rivara and R. S. Thompson (1996). Effectiveness of Bicycle Safety Helmets in Preventing Heard Injuries. A Case-Control Study Journal of the American Medical Association, 276 (24).
Thompson, D.C., Thompson, R.S., Rivara, F.P. & Wolf, M. E. (1990). A Case-Control Study of the Effectiveness of Bicycle Safety Helmets in Preventing Facial Injury. American Journal of Public Health, 80, 1471-1474.
Veisten, K., Sælensminde, K., Alvær, K., Bjørnskau, T., Elvik, R., Schistad, T. & Ytterstad, B. (2007). Total costs of bicycle injuries in Norway: Correcting injury figures and indicating data needs. Accident Analysis and Prevention, 39, 1162-1169, 2007.
Vulcan, A. P., Cameron, M. H. & Watson, W. L. (1992). Mandatory Bicycle Helmet Use: Experience in Victoria, Australia. World Journal of Surgery, 16, 389-397.
Wasserman, R. C. & Buccini, R. V. (1990). Helmet protection from head injuries among recreational bicyclists. The American Journal of Sports Medicine, 18, 96-97.
Wasserman, R. C., Waller, J. A., Monty, M. J., Emery, A. B. & Robinson, D. R. (1988). Bicyclists, Helmets and Head Injuries: A Rider-Based Study of Helmet Use and Effectiveness. American Journal of Public Health, 78, 1220-1221.
Wood, T. & Milne, P. (1988). Head injuries to pedal cyclists and the promotion of helmet use in Victoria, Australia. Accident Analysis and Prevention, 20, 177-185.

4.11 Hjelm for mopedister og motorsyklister

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Fører og passasjer på moped eller motorsykkel har høy skaderisiko i trafikken. Beregninger gjort på grunnlag av det offisielle ulykkesregisteret (Bjørnskau 1993) tyder på at mopedister og motorsyklister har ca 8-10 ganger så høy skaderisiko pr million personkilometer som bilister. Mange skader blir imidlertid ikke meldt til politiet. Dersom man legger skaderegistreringer ved Statens institutt for folkehelse (SIFF) til grunn, har mopedister og motorsyklister 12-15 ganger så høy skaderisiko i trafikken som bilister. I 1995 ble 546 mopedister og 592 motorsyklister skadet eller drept i trafikkulykker som ble meldt til politiet (Statistisk sentralbyrå 1996).

Kjøretøyet gir minimal beskyttelse for mopedister og motorsyklister hvis det skjer en ulykke. Sannsynligheten for at ulykken skal føre til personskade er derfor høy. Kastes man av mopeden eller motorsykkelen, er faren for hodeskade høy. Det fremgår ikke av den offisielle ulykkesstatistikken hvor mange av de skadde mopedistene og motorsyklistene som pådro seg hodeskade. Trafikkmedisinske undersøkelser (Lereim 1984) tyder på at et flertall av mopedister og motorsyklister som blir skadet i trafikkulykker, har hodeskader. Så lenge bruk av hjelm er frivillig, viser erfaring at langt fra alle mopedister og motorsyklister velger å bruke hjelm. I 1976, da bruk av hjelm var frivillig i Norge, brukte omlag 55% av mopedistene og motorsyklistene hjelm (Fosser 1995). Tilsvarende erfaringer er gjort i en rekke delstater i USA.

Hjelm for mopedister og motorsyklister skal beskytte mot hodeskader ved ulykker og redusere alvorlighetsgraden av slike skader.

Påbud om bruk av hjelm for mopedister og motorsyklister har til formål å redusere skadetallet i denne trafikantgruppen ved å sikre at alle mopedister og motorsyklister bruker hjelm.

Beskrivelse av tiltaket

Det er påbudt å bruke hjelm under kjøring med moped eller motorsykkel i Norge. Hjelmen skal være godkjent av Vegdirektoratet. Krav til godkjenning av hjelmer fremgår av Bestemmelser om kjøretøy, kapittel 42 (Forlaget Last og Buss A/S 1995).

Det er påbudt å bruke hjelm under kjøring med moped eller motorsykkel i Norge. Påbud om bruk av godkjent hjelm under kjøring med moped eller motorsykkel ble innført i Norge 1. april 1977. I 1993 brukte 98% hjelm i tettbygd strøk og 100% i spredtbygd strøk (Fosser, 1995).

Virkning på ulykkene

Individuell virkning

Virkningen av hjelm for mopedister og motorsyklister på skadegraden ved ulykker er undersøkt av flere. Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Cairns og Holbourn 1943 (Storbritannia)
Chandler og Thompson 1957 (Storbritannia)
Jamieson og D'Arcy 1973 (Australia)
Richardson 1974 (USA)
Kraus, Riggins og Franti 1975 (USA)
Hoffman 1977 (Belgia)
Dare, Owens og Krane 1978 (USA)
McSwain og Lummis 1980 (USA)
National Highway Traffic Safety Administration 1980 (USA)
Andrews 1981 (USA)
Carr, Brandt og Swanson 1981 (USA)
Hurt, Ouellet og Thom 1981 (USA)
Luna, Copass, Oreskovich og Carrico 1981 (USA)
Bachulis, Sangster, Gorrell og Long 1988 (USA)
Evans og Frick 1988 (USA)
May og Morabito 1989 (USA)
Wilson 1989 (USA)
Kelly, Sanson, Strange og Orsay 1991 (USA)
Murdock og Waxman 1991 (USA)
Romano og McLoughlin 1991 (USA)

Tabell 4.11.1: Virkninger av hjelm for mopedister og motorsyklister på sannsynligheten for personskade. Individuelle virkninger.

Skadegrad i ulykken	Skadetyper som påvirkes	Prosent endring av antall skadde	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Dødelig skade (3%)	Hodeskade	-44	(-55; -32)
Alvorlig skade (17%)	Hodeskade	-49	(-58; -39)
Lett skade (80%)	Hodeskade	-33	(-41; -25)
Alle skader (100%)	Hodeskade	-44	(-22; -41)
Alle skadegrader	Andre skader enn hode	-8	(-22; +8)
Alle skadegrader	Alle skadetyper	-25	(-30; -20)

Offner, Rivara og Maier 1992 (USA)
Shankar, Ramzy, Soderstrom, Dischinger og Clark 1992 (USA)
Weiss 1992 (USA)
Rutledge og Stutts 1993 (USA)
Gabella, Reiner, Hoffman, Cook og Stallones 1995 (USA)
Kraus, Peek, Shen og Williams 1995 (USA)

De fleste av disse undersøkelsene er utført ved sykehus eller andre helseinstitusjoner, der skadde mopedister eller motorsyklister har kommet til behandling. En svakhet ved undersøkelser utført ved helseinstitusjoner, er at uskadde motorsyklister, det vil si de som helt unngår å bli skadet fordi de bruker hjelm, som regel ikke kommer med. I tillegg har mange av undersøkelsene i liten grad kontrollert for andre faktorer som påviker skadegraden ved ulykker enn bruk av hjelm. Resultatene er derfor usikre. Beste anslag på virkningen av å bruke hjelm på skadegraden ved ulykker er oppgitt i tabell 4.11.1.

Hjelm reduserer antall hodeskader blant mopedister og motorsyklister med ca 45%. Virkningen er størst for de mest alvorlige skadene. Det er en tendens til at de som bruker hjelm også pådrar seg færre andre skader, men denne tendensen er ikke statistisk pålitelig. Når alle skader ses under ett, reduserer hjelm skadetallet med ca 25%.

Virkning av påbud

Det foreligger en del undersøkelser om virkningen på antallet skadde mopedister og motorsyklister av å innføre eller oppheve påbud om bruk av hjelm. De fleste undersøkelser er fra USA, der de fleste delstater innførte påbud om bruk av hjelm i perioden 1967-1970. I perioden 1976-1978 opphevet over halvparten av de 50 delstatene påbudet. Etter 1990 har en rekke delstater gjeninnført hjelmpåbud. Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Koehler 1978 (USA)
Dare, Owens og Krane 1979 (USA)
Asogwa 1980 (Nigeria)
Watson, Zador og Wilks 1980 (USA)
McSwain og Lummis 1981 (USA)
McSwain og Petrucelli 1984 (USA)
Chenier og Evans 1987 (USA)
Kraus, Peek, McArthur og Williams 1994 (USA)

Kun de færreste av disse undersøkelsene opplyser noe om hjelmbruk og omfanget av moped- og motorsykkelkjøring før og etter innføring eller oppheving av hjelmpåbud. Det er derfor ikke mulig å finne sammenhengen mellom hvor store endringer i hjelmbruk et påbud medfører og hvor store endringer i skadetall påbudet medfører. På grunnlag av undersøkelsene over, er beste anslag på virkningen av å innføre eller oppheve påbud om bruk av hjelm for mopedister og motorsyklister oppgitt i tabell 4.11.2.

Innføring av påbud om bruk av hjelm reduserer antall skadde mopedister og motorsyklister med ca 20-30%. Opphevelse av slikt påbud har vist seg å føre til en økning på ca 30% i antall drepte, og en noe mindre økning, på ca 5-10% i antall skadde mopedister og motorsyklister.

I Norge ble påbud om bruk av hjelm innført i perioden 1977-1979 (påbud i 1977, gebyr i 1979). For å få et inntrykk av virkningene av påbudet, er opplysninger om hjelmbruk, antall registrerte mopeder og motorsykler, antall registrerte biler og skadetall i årene 1976 (før påbud) og 1980 (etter påbud) sammenstilt i tabell 4.11.3.

Tabell 4.11.3: Endringer fra før til etter innføring av påbud om hjelm for mopedister og motorsyklister i Norge.

Faktor	1976	1980
Hjelmbruk i prosent	58	93
Skadde mopedister og motorsyklister	1.286	1.506
Million personkilometer med moped/motorsykkel	538	501
Skadde pr million personkilometer (moped/mc)	2,4	3,0
Skadde trafikanter for øvrig	9.579	9.104
Million personkilometer med bil	32.597	35.318
Skadde pr million personkilometer (bil)	0,29	0,26

Gjennomsnittlig hjelmbruk blant mopedister og motorsyklister økte fra 58% i 1976 til 93% i 1980. Skadetallet i denne trafikantgruppen økte fra 1.286 til 1.506. Denne økningen kan ikke forklares av økt moped- og motorsykkelkjøring. Det var en økning i antall skadde mopedister og motorsyklister pr million personkilometer. Antallet skadde trafikanter for øvrig viste i samme periode en nedgang, både i absolutt antall og regnet pr million personkilometer.

Disse tallene strider mot resultatene av de utenlandske undersøkelsene. Man kan likevel ikke konkludere med at økt bruk av hjelm ikke har redusert antallet skadde mopedister og motorsyklister i Norge. Tallene over kan ha andre forklaringer, f eks endret alderssammensetning av mopedister og motorsyklister, endret rapporteringsgrad for skader, atferdsendringer blant mopedister og motorsyklister og endringer i trafikkmiljøet.

Tabell 4.11.2: Virkninger på antall skadde motorsyklister av å innføre eller oppheve bruk av hjelm.

Skadegrad i ulykken	Skadetyper som påvirkes	Prosent endring av antall skadde	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Innføring av hjelmpåbud		
Dødelig skade	Alle skader	-26	(-33; -19)
Alle personskader	Alle skader	-27	(-28; -25)
	Opphevelse av hjelmpåbud		
Dødelig skade	Alle skader	+30	(+25; +35)
Alle personskader	Alle skader	+8	(+6; +10)

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkning på framkommeligheten av hjelm for mopedister og motorsyklister eller påbud om bruk av dette.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkning på miljøforhold av hjelm for mopedister og motorsyklister eller brukspåbud for hjelm.

Kostnader

En hjelm for mopedister og motorsyklister kostet i 2011 mellom 2000 og 6000 kr.

Nytte-kostnadsvurderinger

Følgende nyttekostnadsanalyse for motorsykkelhjelm er beregnet i 1997. En mopedist eller motorsyklist med en årlig kjørelengde lik gjennomsnittet for gruppen (ca 3.000 km pr år for mopedister og ca 6.000-7.000 km pr år for motorsyklister) har et årlig forventet skadetall på ca 0,01. Dette er representativt for en situasjon der nær 100% av mopedistene og motorsyklistene bruker hjelm. Dersom hjelm ikke ble brukt, kan det antas at skadetallet ville ha vært 1/0,75 = ca 33% høyere (tilsvarer 25% skadereduksjon). Hjelm antas derfor i gjennomsnitt å forebygge 0,003 politirapporterte skader pr mopedist eller motorsyklist pr år. Med en gjennomsnittlig kostnad pr skade på ca 1.430.000 kr, utgjør dette en innsparing på ca 4.300 kr pr mopedist eller motorsyklist pr år.

Anskaffelseskostnaden for en hjelm er ca 1.000 kr. Regnet som annuitet over en brukstid på 5 år, er kostnaden ca 250 kr pr år. Dette er vesentlig mindre enn verdien av gevinsten ved unngåtte skader. Tallene tyder på at bruk av hjelm for mopedister og motorsyklister har en nytte-kostnadsbrøk på ca 17 (±6). Dette resultatet bekreftes av amerikanske nytte-kostnadsanalyser (Muller 1980, Hartunian, Smart, Willemain og Zador 1983).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Både for fører og passasjer er det påbudt å bruke hjelm under kjøring med moped eller motorsykkel. Initiativ til endring av bestemmelsene tas av Vegdirektoratet eller Samferdselsdepartementet.

Formelle krav og saksgang

Krav til godkjenning av hjelmer er fastsatt i forskrift 4. oktober 1994 nr. 918 om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften), kapittel 42. De norske kravene til godkjenning av hjelmer bygger på internasjonale overenskomster. Godkjent hjelm skal være E-merket i henhold til ECE-reg 22.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Den enkelte mopedist og motorsyklist er ansvarlig for kjøp og bruk av godkjent hjelm under kjøring. Politiet og Statens vegvesen kan føre kontroll med etterlevelsen av påbudet. Gebyret for ikke å bruke hjelm er kr 1 500,- (2011).

Referanser

Backer-Grøndahl, A. (2010). Evaluering av jentenes trafikkaksjon. TØI-Rapport 1076/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau, T. (2005). Sykkelulykker. TØI Rapport 793/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Blomberg, R.D., Preusser, D.F., Hale, A. & Leaf, W.A. (1983B). Experimental Field test of Proposed Pedestrian Safety Messages. Volume III. Report DOT HS-806-523. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Borger, A. (1991). Underrapportering av trafikkulykker. TØI-notat 975. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Downing, C. S. & J. Spendlove. (1981). Effectiveness of a campaign to reduce accidents involving children crossing roads near parked cars. TRRL Laboratory Report 986. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Fortenberry, J. C. & D. B. Brown. (1982). Problem identification, implementation and evaluation of a pedestrian safety program. Accident Analysis and Prevention, 14, 315-322.

OECD Scientific expert group. (1983). Traffic Safety of Children. OECD, Paris.

Preston, B. (1980). Child cyclist accidents and cycling proficiency training. Accident Analysis and Prevention, 12, 31-40.

Preusser, D. F. & A. K. Lund. (1988). And Keep on Looking: A Film to Reduce Pedestrian Crashes Among 9 to 12 Year Olds. Journal of Safety Research, 19, 177-185.

Samferdselsdepartementet (2010). Sluttrapport for prøveprosjektet: Føreropplæring i tilknytning til videregående skole: Bedre og billigere i distriktene.

Samferdselsdepartementet (2010). Nasjonalt tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010-2013.Sargent og Sheppard 1974 (Storbritannia, kryssing av veg)

Trafikketaten. Trafikkopplæring i grunnskolen – obligatorisk med Kunnskapsløftet. http://www.trafikketaten.oslo.kommune.no/article84552-9285.html?articleID=84552&categoryID=9285&tip=1 (last accessed 10.03.2011).

4.12 Bilbelter i lette biler

Kapitlet er skrevet i 1997; delvis revidert i 2011 (TØI)

Problem og formål

I årene 2005-2009 ble omtrent 6.400 personer i personbiler drept eller skadet ved politirapporterte personskadeulykker hvert år. Av disse ble 46% drept eller skadet ved sammenstøt med interiør i bilen, 0,9% ble kastet ut av bilen, 0,1% ble skadet ved brann og 0,1% druknet. De øvrige personer som ble skadet i bil, ble skadet ved andre eller ukjente skademekanismer. Sammenstøt med interiøret i bilen er med andre ord den klart vanligste skademekanismen ved bilulykker.

Bilbelter beskytter personer i bil mot sammenstøt med interiøret i bilen og holder dem på plass i setet ved ulykker. Uten bilbelter vil personer i bil ved ulykker fortsette å bevege seg i samme fart som bilen hadde før ulykken og vil da enten støte mot deler av interiøret eller bli kastet ut av bilen. Utkastelse av bilen øker sterkt sannsynligheten for alvorlige personskader (Partyka 1979, Grime 1987, Harms 1992).

Det har vist seg vanskelig å oppnå en vedvarende høy bruk av bilbelter uten å påby dette. Innføring av påbud om bruk av bilbelter har vist seg å føre sterk økning i bruken (Bérard-Andersen 1978). I Norge førte innføring av brukspåbud for bilbelter i forsetene i lette biler i 1975 til at bruksprosenten økte fra 17 til 33% i tettsteder og fra 47 til 62% i spredtbygd strøk. Fram til 1979 ble overtredelser av påbudet ikke straffet. Innføring av sanksjon (gebyr) for manglende bruk av bilbelter i 1979 førte til at bruksprosenten økte fra ca 35 til ca 75% i tettsteder og fra ca 65 til ca 90% i spredtbygd strøk.

En person som bruker bilbelte, vil ved en ulykke bli holdt på plass i setet og sakne farten sammen med bilen, slik at den mekaniske påvirkning kroppen utsettes for blir sterkt redusert. Dette reduserer sannsynligheten for personskader og kan gjøre skadene mindre alvorlige. Riktig bruk av bilbelter har til formål å redusere sannsynligheten for personskader ved ulykker og gjøre de skader som ikke kan unngås mindre alvorlige.

Påbud om bruk av bilbelter har til formål å sikre en høy bruk av bilbelter, slik at antallet skadde personer i bil reduseres.

Beskrivelse av tiltaket

Det har fra 1971 vært påbudt å montere bilbelter i forsetene på person- og varebiler i Norge. Fra 1985 er det påbudt å montere bilbelter i baksetene på personbiler. Det er påbudt å bruke bilbelte når dette er montert, uansett hvilket sete som benyttes og personens alder. Denne bestemmelsen ble innført i 1988.

Nye person- og varebiler skal være utstyrt med trepunkts bilbelter av godkjent type på alle sitteplasser. Topunkts belter (hoftebelter) tillates bare brukt i midtsetet bak og ellers i seter der det er umulig å montere trepunkts belter. Bilbeltet skal være et automatisk rullebelte, det vil si et belte som automatisk tilpasser seg brukeren og dermed alltid er riktig justert (Fosser, Vaa og Torp 1992).

I 2008 var andelen bilførere som brukte bilbelte ifølge Statens vegvesens tilstandsundersøkelser omtrent 90% i byer og tettsteder og omtrent 95% i spredtbygd strøk. Ved kontroller i 2011 fikk 1271 personer gebyr for manglende bruk av bilbelte. Det ble gjennomført omtrent 63.000 kontroller, bruksprosenten var dermed omtrent 98%.

Ved manglende bruk av bilbelter kan politiet eller Statens vegvesen ilegge et gebyr på kr 1500,-. Føreren er ansvarlig for sikring av personer under den kriminelle lavalder (15 år).

Virkning på ulykkene

Bruk av bilbelte påvirker i seg selv ikke antall ulykker, kun sannsynligheten for å bli skadet gitt at det har skjedd en ulykke. Virkningen av bilbelter er derfor målt ved å ta utgangspunkt i hvordan personer i biler innblandet i ulykker fordeler seg etter skadegrader. Det er skilt mellom fire skadegrader: drept, alvorlig skadet, lettere skadet og uskadet. Dersom bruk av bilbelter f eks reduserer sannsynligheten for å bli drept, vil, under ellers like forhold, *relativt færre* av dem som bruker bilbelter bli drept, gitt en ulykke, enn av dem som ikke bruker bilbelter.

Bruk av bilbelter er ikke den eneste faktoren som påvirker skadegrader ved bilulykker. Fart, bilens vekt, biltypen, ulykkestypen og antall personer i bilen er eksempler på andre faktorer som har betydning for sannsynligheten for at det oppstår personskader og hvor alvorlige disse blir. Ved sammenfatning av resultatene av undersøkelser om virkninger av bilbelter er det lagt mest vekt på undersøkelser som har kontrollert for disse og andre faktorer som påvirker skadegraden ved ulykker.

Bilbelters virkning på personskader ved ulykker: Bilbelters virkning på personskader ved ulykker er undersøkt av mange. Resultatene som presenteres her, bygger på følgende undersøkelser:

Bohlin 1967 (Sverige)
Bäckström, Andersson, Forsman og Nilsson 1974 (Sverige)
Kahane 1974 (USA)
Reinfurt, Silva, Seila 1976 (USA)
Dalgaard 1977 (Danmark)
Danmarks Statistik 1977 (Danmark)
Harteman med flere 1977 (Frankrike)
Huelke, Lawson, Scott og Marsh 1977 (USA)
Sabey, Grant, Hobbs 1977 (Storbritannia)
Toomath 1977 (New Zealand)
Hobbs 1978 (Storbritannia)
Perchonok, Ranney, Baum, Morris og Eppich 1978 (USA)
Partyka 1979 (USA)
Cameron 1980 (Australia)
Norin, Nilsson-Ehle, Saretok og Tingvall 1980 (Sverige)
Thomas, Faverjon, Tarriere, Got og Patel 1980 (Frankrike)
Hobbs 1981 (Storbritannia)
Hobbs og Mills 1984 (Storbritannia)
Evans 1986 (USA)
Evans 1988 (USA)
Partyka 1988 (USA)
Tunbridge, Everest, Wild og Johnstone 1988 (Storbritannia)
Maghsoodloo, Brown og Shieh 1989 (USA)

Krafft, Nygren, Tingvall 1990 (Sverige)
Conn, Chorba, Peterson, Rhodes og Annest 1993 (USA)
Dean, Reading og Nechodom 1995 (USA)
Elvik 1995 (Norge)
Huelke og Compton 1995 (USA)
Evans 1996 (USA)

Basert på disse undersøkelsene, er beste anslag på virkningen av bilbelter ved ulykker oppgitt i tabell 4.12.1.

Bruk av bilbelter reduserer sannsynligheten for å bli drept med 40-50% for fører og forsetepassasjerer og med ca 25% for baksetepassasjerer. Virkningen på alvorlige skader er tilnærmet like stor, mens virkningen på lettere skader er noe mindre, omkring 20-30%. Disse tallene er gjennomsnittstall for alle ulykkestyper. Mer detaljerte undersøkelser tyder på at bilbelter er mest effektive ved frontkollisjoner og ved utforkjøringsulykker der sannsynligheten for å bli kastet ut av bilen er høy dersom man ikke bruker bilbelte (Evans 1990).

Mulige negative virkninger av bilbelter: Et bilbelte holder kroppen på plass i setet, men kan ikke hindre at hodet kastes forover eller bakover ved en ulykke. Det er hevdet at bilbelter øker sannsynligheten for nakkeslengskader ved påkjøring-bakfra ulykker, fordi de bidrar til å forsterke hodets bevegelser i forhold til resten av kroppen. En del undersøkelser av hvilke skader brukere og ikke-brukere av bilbelter har pådratt seg i ulykker viser at en høyere andel av beltebrukere har fått nakkeskade enn av ikke-brukerne (Huelke, Lawson, Scott og Marsh 1977, Sabey, Grant og Hobbs 1977, Cameron 1980, Nygren 1984, Krafft, Nygren og Tingvall 1990). I de fleste av disse undersøkelsene inngår imidlertid ikke uskadde. En økning av andelen av de skadde som har en bestemt skadetype betyr ikke nødvendigvis at bilbelter øker forekomsten av denne skadetypen. Hvis bilbelter reduserer forekomsten av noen skadetyper mer enn andre, vil de skadetypene som reduseres minst utgjøre en større *prosentandel* av alle *skader*blant beltebrukere enn blant ikke-brukere (Christensen og Borger 1992). Dette kan vises med et tallekesempel (tabell 4.12.2).
Eksemplet viser at andel av de skadde som hadde nakkeskade var nær 42% blant beltebrukere, mot 33% blant ikke-brukere, til tross for at antall personer med nakkeskade ble redusert med 10%. Økningen av andelen med nakkeskade blant beltebrukere er i mange undersøkelser likevel så stor at den trolig neppe bare kan forklares av at utvalget er begrenset til skadde personer. Det er i alle tilfelle klart at bilbelter ikke reduserer nakkeslengskader like mye som andre skadetyper og kan forverre slike skader ved påkjøring-bakfra ulykker.

Tabell 4.12.1: Virkning av bilbelter på sannsynligheten for personskade ved ulykker. Individuelle virkninger.

Skadegrad ved ulykken	Bakgrunnsegenskaper	Prosent endring av antall skader	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Fører av lette biler (person- og varebiler)		
Drept	Alle ulykkestyper	-50	(-55; -45)
Alvorlig skadet	Alle ulykkestyper	-45	(-50; -40)
Lettere skadet	Alle ulykkestyper	-25	(-30; -20)
Alle personskader	Alle ulykkestyper	-28	(-33; -23)
	Forsetepassasjer i lette biler (person- og varebiler)		
Drept	Alle ulykkestyper	-45	(-55; -35)
Alvorlig skadet	Alle ulykkestyper	-45	(-60; -30)
Lettere skadet	Alle ulykkestyper	-20	(-25; -15)
Alle personskader	Alle ulykkestyper	-23	(-29; -17)
	Baksetepassasjerer i lette biler (personbiler)		
Drept	Alle ulykkestyper	-25	(-35; -15)
Alvorlig skadet	Alle ulykkestyper	-25	(-40; -10)
Lettere skadet	Alle ulykkestyper	-20	(-35; -5)
Alle personskader	Alle ulykkestyper	-21	(-36; -6)

Tabell 4.12.2: Tenkte virkninger av bilbelter på nakkeskader og andre typer skader.

Skadetyper	Personer uten bilbelte			Personer med bilbelte			Endring
	Antall skader	Andel (%) av skadde	Andel (%) av alle	Antall skader	Andel (%) av skadde	Andel (%) av alle	i antall skadde
Nakke	250	33,3	3,6	225	41,7	3,2	-10%
Andre	500	66,7	7,1	315	58,3	4,6	-37%
Alle skader	750	100,0	10,7	540	100,0	7,8	-28%
Uskadde	6250		89,3	6460		92,2	
Alle innbl.	7000		100,0	7000		100,0	

Kontakten mellom kropp og bilbelte kan ellers føre til lettere skader som blåmerker eller i verste fall ribbensbrudd i ulykker der belte benyttes. Men hvis en ulykke først er så alvorlig at bilbeltet medfører slike skader, er det meget sannsynlig at skadene ville ha vært mer alvorlige dersom bilbelte ikke var benyttet.

Virkninger av automatiske bilbelter: En amerikansk undersøkelse (Nash 1989) viser at automatiske bilbelter i Toyota Cressida i USA reduserte antall drepte i disse bilene med 40% (±8%). Automatiske bilbelter er festet til døren og folder seg rundt føreren når døren lukkes. Virkningen er omtrent like stor som den man har funnet for manuelle bilbelter. Det foreligger ikke norske undersøkelser om virkningen av automatiske bilbelter.

Virkninger av påbudt bruk av bilbelter: Påbud om bruk av bilbelter i lette biler er undersøkt en rekke steder. Resultatene som legges fram her bygger på følgende undersøkelser:

Foldvary og Lane 1974 (Victoria, Australia)
Vaughan, Wood og Croft 1974 (New South Wales, Australia)
Crinion, Foldvary og Lane 1975 (South Australia, Australia)
Andreasson og Roos 1977 (Sverige)
Hvidberg Jørgensen 1977 (Danmark)
Jørgensen og Lund 1977 (Danmark)
Møller 1977 (Danmark)
Nielsen, Eriksen, Nordentoft og Weeth 1977 (Danmark)
Toomath 1977 (New Zealand)
Conybeare 1980 (Australia)
Hakkert, Zaidel og Sarelle 1981 (Israel)
Jonah og Lawson 1984 (Quebec, Ontario, Saskatchewan, British Columbia i Canada)
Mackay 1985 (Storbritannia)
UK Department of Transport 1985 (Storbritannia)
Harvey og Dublin 1986 (Storbritannia)
Campbell og Campbell 1988 (delstater i USA)
Salmi, Thomas, Fabry og Girard 1989 (Frankrike)
Tunbridge 1989 (Storbritannia)
Reinfurt, Campbell, Stewart og Stutts 1990 (North Carolina, USA)
States med flere 1990 (New York, USA)
Asch, Levy, Shea og Bodenhorn 1991 (New Jersey, USA)
Evans og Graham 1991 (delstater i USA)
Rock 1993 (Illinois, USA)
Elvik 1995 (Norge)
Koushki, Ali og Al-Saleh 1996 (Kuwait)

Resultatene av disse undersøkelsene varierer. Det er en tendens til at den prosentvise nedgangen i antallet drepte eller skadde bilister er større når den relative økningen i bruk av bilbelter ved innføring av et påbud er stor enn når den er liten. Det er en mindre prosentvis nedgang i antallet skadde bilister enn i antallet drepte bilister. Når resultatene vektes og grupperes, er beste anslag på virkningen av et bilbeltepåbud følgende (tabell 4.12.3):

Påbud om bruk av bilbelter har i gjennomsnitt ført til en nedgang på rundt regnet 10-15% i antallet drepte og alvorlig skadde personer i lette biler. Det totale antall skadde personer i lette biler er redusert med i underkant av 10%. Jo mer bruken av bilbelter øker, desto større er den påviste nedgangen i antallet skadde personer i lette biler. Den største nedgangen som er oppnådd ligger i størrelsesorden 15-20%.

Det finnes eksempler på at selv en relativt stor økning i bruksprosenten for bilbelter (f eks over 30%) bare har ført til en liten nedgang (mindre enn 10%) i antallet skadde personer i lette biler. Dette kan skyldes at det er de sikreste førerne som først begynner å bruke bilbelter og er mest tilbøyelige til å etterleve et påbud om dette. Danske (Jørgensen og Lund 1977), norske

Tabell 4.12.3: Virkninger av påbud om bruk av bilbelter på antall skadde personer. Prosent endring av antall skadde personer.

		Prosent endring av antall skadde personer	
Skadens alvorlighetsgrad	**Trafikantgruppe**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Påbud som har ført til en økning på mindre enn 25% i bruk av bilbelter			
Drepte	Personer i lette biler	-7	(-9; -5)
Alle skader	Personer i lette biler	+0,7	(+0,4; +1)
Påbud som har ført til en økning på 25-49% i bruk av bilbelter			
Drepte	Personer i lette biler	-8	(-9; -7)
Alle skader	Personer i lette biler	-14	(-15; -13)
Påbud som har ført til en økning på mer enn 50% i bruk av bilbelter			
Drepte	Personer i lette biler	-21	(-22; -20)
Alle skader	Personer i lette biler	-16	(-16; -15)
Gjennomsnittlig virkning av alle påbud om bruk av bilbelter			
Drepte	Personer i lette biler	-11	(-12; -10)
Alvorlig skadde	Personer i lette biler	-18	(-19; -18)
Lettere skadde	Personer i lette biler	-8	(-8; -7)
Alle skader	Personer i lette biler	-12	(-15; -10)
Virkninger av bilbeltepåbud for trafikantgrupper som ikke omfattes av påbudet			
Drepte	Ikke personer i lette biler	+7	(+5; +8)
Alle skader	Ikke personer i lette biler	+7	(+6; +8)

(Nordisk trafikksikkerhetsråd 1984) og amerikanske (Evans 1987) undersøkelser tyder på at førere som bruker bilbelter har en lavere ulykkesrisiko pr kjørt kilometer enn førere som ikke bruker bilbelter.

Det har vært hevdet (Adams 1985, 1994) at påbudt bruk av bilbelter oppmuntrer bilførere til å kjøre mindre forsiktig fordi de føler seg beskyttet av bilbeltet. Mindre forsiktig kjøring har vært antatt å føre til flere skader blant trafikanter som ikke omfattes av påbud om bruk av bilbelter, i første rekke fotgjengere og syklister. Ved innføring av påbud om bruk av bilbelter har antall skadde fotgjengere, syklister og motorsyklister vist seg å gå svakt opp, se tallene over. En mulig forklaring på dette er trafikkøkning. Antakelsen om at bruk av bilbelter fører til mindre forsiktig kjøring får liten støtte i foreliggende forskning. En detaljert studie av bilføreres atferd før og etter innføring av bilbeltepåbud i Newfoundland i Canada og i Storbritannia (O'Neill, Lund, Zador og Ashton 1985) fant ingen tegn til mindre forsiktig kjøreatferd. En nederlandsk undersøkelse (Janssen 1994) fant derimot en svak tendens til økt fart blant førere som vanligvis ikke brukte bilbelte og deltok i et forsøk der de ble tvunget til å bruke bilbelte.

Virkning på framkommelighet

Bruk av bilbelter og påbud om dette har ingen dokumenterte virkninger på framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Bruk av bilbelter og påbud om dette har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Bilbelter er i dag standardutstyr på alle person- og varebiler. Eksakte kostnadstall er derfor vanskelige å finne.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er utført en rekke nytte-kostnadsanalyser av bruk av bilbelter (Hakkert 1969, Bolstad 1972, US Department of Transportation 1976, National Transportation Safety Board 1979, Transport Canada 1986). Samtlige analyser viser at nytten av bilbelter er klart større enn kostnadene. Nytte-kostnadsbrøken er anslått til mellom 3 og 8. Kostnader til håndheving av et brukspåbud for bilbelter er da ikke tatt med.

For å belyse nytte-kostnadsverdien av å bruke bilbelter i Norge i dag, er det i 1997 laget følgende regneeksempel. Det forutsettes at en personbil tilbakelegger 200.000 km i løpet av sin brukstid (15 år). Risikoen for personskade kan (Bjørnskau 1993) anslås til ca 0,32 skader pr million kjørte kilometer for førere og ca 0,27 skader pr million personkilometer for passasjerer. Tallene bygger på skaderegistreringer ved Statens institutt for folkehelse og eksponeringstall fra Rideng (1993). Disse tallene gjelder for en situasjon med 60-80% bruk av bilbelter. Det forutsettes derfor at risikoen for skader uten bilbelte er 0,40 pr million kjørte kilometer for førere og 0,35 pr million personkilometer for passasjerer. Forventet antall skadde personer i løpet av en personbils brukstid kan da beregnes til 0,08 førere, 0,04 forsete-passasjerer og 0,02 baksetepassasjerer.

Nytten av å bruke bilbelter hele tiden gjennom bilens brukstid er for føreren beregnet til ca 19.000 kr (nåverdi 15 år, 7% rente). Monteringskostnaden for bilbelter i førersetet er ca 600 kr. Tilsvarende nytte for forsetepassasjerer er beregnet til ca 8.000 kr, kostnaden 600 kr. For baksetepassasjerer er nytten beregnet til ca 2.000 kr, kostnadene til 1.500 kr.

Beregningene viser at nytten av å bruke bilbelter overstiger monteringskostnaden for bilbelter på alle bilens sitteplasser. Tidskostnader til å ta på og av seg bilbelter er her ikke regnet med. Tidsforbruket er beregnet til ca 8 sekunder pr tur pr person (Blomquist 1977, 1979). En personbil kjøres i gjennomsnitt litt under 1.000 turer pr år (Rideng 1994). Dette tilsvarer rundt regnet 1.800 personturer pr bil pr år (personbelegget er i gjennomsnitt 1,82 pr tur). Dersom bilbelter benyttes av alle personer på alle turer, blir tidsforbruket til å ta på og av seg bilbelter pr bil pr år 4 timer. Tidskostnaden ved dette utgjør ca 340 kr pr år til sammen for alle sitteplasser i bilen, eller i nåverdi ca 3.115 kr i hele bilens brukstid. Til sammenligning er nytten av å bruke bilbelter beregnet til ca 29.000 kr for alle sitteplasser i bilen sett under ett. Kostnaden er liten og betyr lite for nytte-kostnadsverdien av å bruke bilbelter.

En beregning (Elvik 1997) viser at antallet drepte i trafikken kan reduseres med 23-65 dersom alle bruker bilbelte. Antallet skadde kan reduseres med 285-865 personer. En tredobling av bilbeltekontrollene er beregnet å gi ca 100 færre skadde personer, herunder ca 8 færre drepte. Nytten av en slik økning av kontrollene er beregnet til 270 mill kr, kostnadene til 75 mill kr (se kapittel 8.5, kontroll av bruk av personlig verneutstyr).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Krav til bruk av bilbelte følger av forskrift om bruk av personlig verneutstyr under kjøring med motorvogn, som fastsettes av Samferdselsdepartementet. Initiativ til endringer kan blant annet tas av vegmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Krav om og til montering av bilbelter er regulert gjennom EU-direktiver og ECE-regulativer som er tatt inn i norsk regelverk gjennom kjøretøyforskriften. Bruk av bilbelter er etter kjøretøyforskriften påbudt for personer i lette biler når belter er montert. Tekniske krav til bilbelter er gitt i kjøretøyforskriften. Bilbelter skal være E/e-merket, altså godkjent etter et ECE-regulativ eller et EU-direktiv.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Politiet og Statens vegvesen kan kontrollere bruk av bilbelter. Personer over 15 år kan ilegges gebyr på kr 1 500,- for å ha unnlatt å bruke bilbelte. Føreren er ansvarlig for sikring av personer under 15 år.

Referanser

Adams, J. G. U. (1985). Smeed's Law, seat belts and the Emperor's new clothes. In: Human Behavior and Traffic Safety, 193-257. (Evans, L. & R. C. Schwing eds.). Plenum Press, New York, NY.

Adams, J. G. U. (1994). Seat belt legislation: the evidence revisited. Safety Science, 18, 135-152.

Andreasson, R. & K. Roos. (1977). Effects of Sweden's Seat Belt Law. In: Proceedings of the Sixth International Conference of the International Association for Accident and Traffic Medicine (45-55), January 31 - February 4, Melbourne, Australia.

Asch, P., Levy, D.T., Shea, D. & Bodenhorn, H. (1991). Risk compensation and the effectiveness of safety belt use laws: a case study of New Jersey. Policy Sciences, 24, 181-197.

Bérard-Andersen 1978

Bohlin, N. I. (1967). A Statistical Analysis of 28,000 Accident Cases with Emphasis on Occupant Restraint Value. SAE Technical Paper 670925. Society of Automotive Engineers, 1967 (reprinted 1968). New York, NY.

Bolstad, A. (1972). Nyttekostnadsanalyser av bilbelter. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bäckström, C.-G., Andersson, C.-E., Forsman, E. & Nilsson, L.-E. (1974). Road Accidents with SAAB 99. Journal of Traffic Medicine, 2, 1, 1-5.

Cameron, M. H. (1980). The effect of seat belts on minor and severe injuries measured on the Abbreviated Injury Scale. Proceedings of the Eighth International Conference of the International Association for Accident and Traffic Medicine (72-98), University of Aarhus, June 10-13, Aarhus, Denmark.

Campbell, B, J. & F. A. Campbell. (1988). Injury reduction and seat belt use associated with occupant restraint laws. In: Preventing Automobile Injury. New Findings from Evaluation Research, 24-50. (Graham, J. D. ed). Auburn House Publishing Company, Dover, MASS.

Christensen, P. & A. Borger, A. (1992). Betydningen av bruk av bilbelter og hodestøtter for nakkeslengskader. Arbeidsdokument TST/0382/92. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Conn, J.M., Chorba, T.L., Peterson, T.D. et al. (1993). Effectiveness of Safety-Belt Use: A Study Using Hospital-Based Data for Nonfatal Motor-Vehicle Crashes. Journal of Safety Research, 24, 223-232.

Conybeare, J. A. C. (1980). Evaluation of Automobile Safety Regulations: The Case of Compulsory Seat Belt Legislation in Australia. Policy Sciences, 12, 27-39.

Crinion, J. D., L. A. Foldvary & J. C. Lane. (1975). The effect on casualties of a compulsory seat belt wearing law in South Australia. Accident Analysis and Prevention, 7, 81-89.

Dalgaard, J. B. (1977). Dræbt i bil. Ulykkesårsager og selevirkning. En trafikmedicinsk undersøgelse. Retsmedicinsk institut, Århus.

Danmarks Statistik 1977 (Danmark)

Dean, J. M., J. C. Reading & P. J. Nechodom. (1995). Over-reporting and Measured Effectiveness of Seat Belts in Motor Vehicle Crashes in Utah. Transportation Research Record, 1485, 186-191.

Elvik, R. (1995). Virkninger av bilbelter i Norge. Arbeidsdokument TST/0667/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1997). Problemnotat: Gang- og sykkeltrafikk: Framkommelighet, trafikksikkerhet og miljø. Arbeidsdokument TST/0820/97. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Evans, L. (1986). The effectiveness of safety belts in preventing fatalities. Accident Analysis and Prevention, 18, 229-241.

Evans, L. (1988). Rear seat restraint system effectiveness in preventing fatalities. Accident Analysis and Prevention, 20, 129-136.

Evans, L. (1996). Safety-belt effectiveness: the influence of crash severity and selective recruitment. Accident Analysis and Prevention, 28, 423-433.

Evans, W. N. & J. D. Graham. (1991). Risk Reduction or Risk Compensation? The Case of Mandatory Safety-Belt Use Laws. Journal of Risk and Uncertainty, 4, 61-73.

Foldvary, L. A. & J. C. Lane. (1974). The effectiveness of compulsory wearing of seat-belts in casualty reduction. Accident Analysis and Prevention, 6, 59-81.

Fosser, S., T. Vaa & A. K. Torp. (1992). Sikring av barn og voksne i bil. Et informasjonshefte om bilbelter, barnesikring og luftputer - lovgivning, sikkerhetseffekt, bruk og feilbruk. Rapport 111. Transportøkonomisk institutt og Gjensidige forsikring, Oslo.

Grime, G. (1987). Handbook of road safety research. Butterworth, London.

Hakkert, A. S. (1969). The economic savings from wearing seat belts. Accident Analysis and Prevention, 1, 153-158.

Hakkert, A. S., D. M. Zaidel & E. Sarelle. (1981). Patterns of safety belt usage following introduction of a safety belt wearing law. Accident Analysis and Prevention, 13, 65-82.

Harms, P. L. (1992). Crash injury investigation and injury mechanisms in road traffic accidents. State-of-the-art review. HMSO, 1992 (on behalf of the Transport Research Laboratory). London.

Hartemann, F., Thomas, C., Henry, C. et al. (1977). Belted or Not-Belted: The Only Difference Between Two Matched Samples of 200 Car Occupants. Paper 770917. Proceedings of Twenty-First Stapp Car Crash Conference, 97-150.

Harvey, A. C. & J. Durbin. (1986). The Effects of Seat Belt Legislation on British Road Casualties: A Case Study in Structural Time Series Modelling. Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 149, 187-227.

Hobbs, C. A. (1978). The effectiveness of seat belts in reducing injuries to car occupants. TRRL Laboratory Report 811. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Hobbs, C. A. (1981). Car occupant injury patterns and mechanisms. TRRL Supplementary Report 648. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Hobbs, C. A & P. J. Mills. (1984). Injury probability for car occupants in frontal and side impacts. TRRL Laboratory Report 1124. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Huelke, D. F. & C. P. Compton. (1995). The effects of seat belts on injury severity of front and rear seat occupants in the same frontal crash. Accident Analysis and Prevention, 27, 835-838.

Huelke, D.F., Lawson, T.E.; Scott, R. & Marsh, J.C. (1977). The Effectiveness of Belt Systems in Frontal and Rollover Crashes. Journal of Traffic Medicine, 5, 1, 8-21.

Hvidberg Jørgensen, E. (1977). Undersøgelse af sikkerhedsselelovens virkning ved analyse af data fra 15 danske hospitaler. I: Virkningen af lov om påbudt brug af sikkerhedssele, 35-58. RfT-rapport 21, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Janssen, W.H. (1994). Seat-belt wearing and driving behavior: an instrumented-vehicle study. Accident Analysis and Prevention, 26, 249-261.

Jonah, B. A. & J. J. Lawson. (1984). The effectiveness of the Canadian mandatory seat belt use laws. Accident Analysis and Prevention, 16, 433-450.

Jørgensen, N. O. & H. V. Lund. (1977). Undersøgelse af virkningen af sikkerhedsseleloven ved anvendelse af uheldsdata fra Danmarks Statistik. I: RfT-rapport 21, Virkningen af lov om påbudt brug af sikkerhedssele, 13-34. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Kahane, C. J. (1974). Usage and Effectiveness of Seat and Shoulder Belts in Rural Pennsylvania Accidents. NHTSA Technical Note DOT HS-801 398. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Koushki, P. A., Y Ali & O. I. Al-Saleh. (1996). Safety-Belt Law in Kuwait: Observed and Reported Compliance and Impacts on Road Safety. Transportation Research Record, 1560, 13-17.

Krafft, M., C. Nygren & C. Tingvall. (1990). Rear seat occupant protection. A study of children and adults in the rear seat of cars in relation to restraint use and characteristics. Journal of Traffic Medicine, 18, 2, 51-60.

Mackay, M. (1985). Seat belt use under voluntary and mandatory conditions and its effect on casualties. In: Human Behavior and Traffic Safety, 259-283. (Evans, L & R. C. Schwing. eds) Plenum Press, New York, NY.

Maghsoodloo, S., D. B. Brown & Y-I. Shieh. (1989). A Quantification of the Impact of Restraining Systems on Passenger Safety. Journal of Safety Research, 20, 115-128.

Møller, L. (1977). Bilistuheld i Århus før og efter sikkerhedsseleloven. I RfT-rapport 21, Virkningen af lov om påbudt brug af sikkerhedssele, 89-131. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Nash, C. E. (1989). The effectiveness of automatic belts in reducing fatality rates in Toyota Cressidas. Accident Analysis and Prevention, 21, 517-527.

National Transportation Safety Board. (1979). Safety effectiveness evaluation of the National Highway Traffic Safety Administration's Rulemaking process. Volume 2: Case history of Federal Motor Vehicle Safety Standard 208: Occupant Crash Protection. Report NTSB-SEE-79-5. US Department of Transportation. National Transportation Safety Board, Washington DC.

Nielsen, H.V., Eriksen, E., Nordentoft, E.L. & Weeth, R. (1977). Virkningen af sikkerhedsselelovgivningen i Danmark. I RfT-rapport 21, Virkningen af lov om påbudt brug af sikkerhedssele, 59-79. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Norin, H., Nilsson-Ehle, A., Saretok, E. & Tingvall, C. (1980). Injury - reducing effect of seat belts on rear seat passengers. Volvo Car Corporation and The Swedish Road Safety Office, Göteborg and Borlänge.

Nygren, Å. (1984). Injuries to car occupants - some aspects of the interior safety of cars. Acta Oto-Laryngologica Scandinavica, Supplement 395.

O'Neill, B., Lund, A.K., Zador, P. & Ashton, S. (1985). Mandatory belt use and driver risk taking: an empirical evaluation of the risk-compensation hypothesis. In: Human Behavior and Traffic Safety, 93-118. (Evans, L. & R. C. Schwing eds.) Plenum Press, New York, NY.

Partyka, S. C. (1979). Fatal accidents in the first fifteen months of the National Crash Severity Study. Proceedings of Twenty-Third Conference of the American Association for Automotive Medicine (77-89), Louisville, KY, October 3-6, Louisville.

Partyka, S. C. (1988). Papers on Adult Seat Belts - Effectiveness and Use. Report DOT HS 807 285. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Perchonok, K. (1978). Studded Tires and Highway Safety. An Accident Analysis. National Cooperative Highway Research Program Report 183. TRB, National research Council, Washington DC.

Reinfurt, D.W., Campbell, B.J., Stewart, J.R. & Stutts, J.C. (1990). Evaluating the North Carolina safety belt wearing law. Accident Analysis and Prevention, 22, 197-210.

Reinfurt, D. W., C. Z. Silva & A. F. Seila. (1976). A Statistical Analysis of Seat Belt Effectiveness in 1973-75 Model Cars Involved in Towaway Crashes. Report DOT-HS-5-01255. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1976 (sitert etter Berard-Andersen 1978). Washington DC.

Rock, S. M. (1993). Risk compensation and the Illinois seat belt use law. Accident Analysis and Prevention, 25, 537-544.

Sabey, B. E., B. E. Grant & C. A. Hobbs. (1977). Alleviation of injuries by use of seat belts. TRRL Supplementary Report 289. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Salmi, L.R., Thomas, H., Fabry, J. & Girard, R. (1989). The effect of the 1979 French seat-belt law on the nature and severity of injuries to front-seat occupants. Accident Analysis and Prevention, 21, 589-594.

States, J.D., Annechiarico, R.P., Good, R.G. et al. (1990). A time comparison stidy of the New York state safety belt use law utilizing hospital admission and police accident report information. Accident Analysis and Prevention, 22, 509-521.

Thomas, C., Faverjon, G., Henry, C. et al. (1980). Comparative study of 1624 belted and 3242 non-belted occupants: results on the effectiveness of seat belts. Proceedings of the Twenty-Fourth Conference of the American Association for Automotive Medicine (422-436), October 7-9.

Toomath, J. B. (1977). Compulsory seat belt legislation in New Zealand. Proceedings of the Sixth International Conference of the International Association for Accident and Traffic Medicine (21-39), January 31 - February 4, Melbourne, Australia.

Transport Canada. (1986). Background paper on motor vehicle occupant protection in Canada. Report 8078 E. Transport Canada, Road Safety, Ottawa.

Tunbridge, R. J. (1989). The long term effect of seat belt legislation on road user injury patterns. Research Report 239. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Tunbridge, R.J., Everest, J.T., Wild, B.R. & Johnstone, R.A. (1988). An in-depth study of road accident casualties and their injury patterns. Research Report 136. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

UK Department of Transport (1985). Compulsory Seat Belt Wearing. Report by the Department of Transport. Her Majesty's Stationary Office, London, Great Britain.

US Department of Transportation. (1976). The Secretary's Decision concerning Motor Vehicle Occupant Crash Protection. US Department of Transportation, Washington DC.

Vaughan, R. G., R. Wood & P. G. Croft. (1974). Some aspects of compulsory seat belt wearing. ARRB Proceedings, Volume 7, part 5, 103-127.

4.13 Sikring av barn i bil

Kapitlet er revidert i 2006 av Astrid Amundsen (TØI); delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Barn i bil som ikke er fastspent eller sikret på annen måte, har ved velt, kollisjon eller brå oppbremsing stor risiko for å bli skadd mot bilens interiør eller bli kastet ut gjennom dører eller vinduer. Et barn som bruker barnestol/bilbelte eller annet sikringsutstyr vil under en ulykke bli holdt på plass i setet og sakne farten sammen med bilen slik at den kraften som virker på kroppen blir spredd over et lengre tidsrom og en lengre distanse enn hvis sikringsutstyr ikke blir brukt.

En baksetepassasjer som ikke er sikret, vil ved frontkollisjoner også kunne være en fare for personer i forsetet. Personer i forsetet er påført alvorlige skader av usikrede baksetepassasjerer (Roberts 1983, Nordisk Trafikksikkerhetsråd 1984). Flere undersøkelser tyder på at barn har mindre risiko enn voksne for å bli skadd ved trafikkulykker (Norin m fl 1978). Basert på data fra Norin med flere (1980) er det beregnet at barn i alderen 1-14 år har 22% lavere risiko for å bli skadet ved bilulykker enn voksne i alderen 15-56 år (Nordisk Trafikksikkerhetsråd 1984). Likevel blir mange barn skadet i bil. Ifølge den offisielle ulykkesstatistikken ble 447 barn 14 år eller yngre drept eller skadet som passasjer i bil i 2005 (Statistisk sentralbyrå 2006).

Så lenge sikring av barn i bil er frivillig, vil ikke alle foreldre velge å sikre sine barn godt nok. Før sikring av barn i bil ble påbudt i Norge i 1988, var under 50% av barn i bil sikret på forsvarlig måte med bilbelte eller barnestol. Ifølge Statens vegvesens tilstandsundersøkelser for 2005 er om lag 90-95% av barn under 14 år sikret i bil.

Sikringsutstyr for barn i bil skal holde barnet på plass i setet slik at det ved oppbremsing og sammenstøt ikke slynges mot interiøret eller ut av bilen. Utstyret skal kunne absorbere bevegelsesenergi uten å påføre barnet betydelige skader og skal være lett å bruke. Påbud om sikring av barn i bil skal redusere antall skadde barn ved å sørge for at en høy andel av dem er sikret.

Beskrivelse av tiltaket

Med sikring av barn i bil menes her følgende tiltak:

- valg av sitteplass i bilen for barn (forsete eller baksete)
- sikring av små barn med barnevognbag eller barnestol
- sikring av større barn med bilbelte, eventuelt kombinert med sittepute

Påbud om sikring av barn i bil er gitt i egen forskrift, «Forskrift om bruk av personlig verneutstyr under kjøring med motorvogn» (Grøndahl Dreyer 1995). Fra 9. mai 2006 ble forskriften skjerpet. Det er nå påbudt å bruke godkjent barnesikringsutstyr som er riktig i forhold til barnets vekt frem til barnet er 135 cm høyt.

Barn mellom 135 og 150 cm skal bruke godkjent barnesikringsutstyr dersom dette finnes i bilen, hvis ikke skal bilens ordinære setebelter benyttes. Ved bruk av bilbarnestol er det påbudt å ha den bakovervendt til barnet blir 9 kg. Barnet bør sitte bakovervendt til det er rundt fire år. I bil der det ikke er bilbelter (veteranbiler) skal barn under tre år ikke transporteres. Barn over tre år skal ikke transporteres i forsete i biler uten bilbelte.

Reglene gjelder for barn under 36 kilo, etter dette skal både barn og voksne sikres med bilbeltet. Forskriften stiller ikke noe absolutt krav til å bruke barnesikringsutstyr for barn som er over 135 cm. Forskriften må likevel tolkes slik at den gir en sterk anbefaling om å benytte spesiell barnesikring også for de litt større barna, dvs. inntil de er såpass utviklet at de kan bruke voksenbelte. Et voksenbelte har ikke en like stor skadereduserende virkning for et lite barn som for en voksen person. Likevel anses slik sikring som bedre enn ingen sikring. Det er førers ansvar å påse at barnet til enhver tid er riktig sikret.

Trygg trafikk, Politiet og Statens vegvesen (2011) anbefaler følgende sikringsmåter for barn i ulike vektgrupper:

Vektgruppe 0/0+, barn 0-13 kg (ca. 0-12 måneder): Barn bør sitte i en bakovervendt babysete. Opp til 9 kg er dette påbudt.

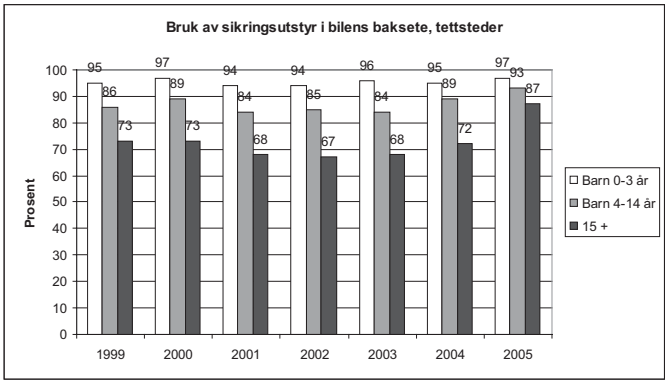
Vektgruppe 1, barn 9-18 kg (ca. 9 måneder - 4 år): Fra 9 kg kan barn sitte i et barnesete som kan monteres for- eller bakovervendt. Det anbefales at barn fortsatt sitter bakovervendt. Barnet har vokst ut av setet når hodet ved ørene når over kanten eller når den øvre vektgrensen passeres. Den øvre vektgrensen er minimum 18 kg, men det finnes flere bakovervendte seter som går opp til 25 kg. Det aller beste er hvis barnet kan sitte bakovervendt til denne vektgrensen er passert.

Vektgruppe 2, barn 15-25 kg og vektgruppe 3, barn 22-36 kg (ca. 4 – 7 år): I disse vektgruppene kan bilens ordinære trepunktsbelte kombineres med en pute eller stol som hever barnet og styrer bilbeltet slik at det slutter tett om barnet, både over skulder og hofteparti. Trygg Trafikk anbefaler sterkt å bruke bilsete med rygg, side- og hodebeskyttelse hele veien til barnet er 135 - 150 cm høyt, eller passerer vektgrensen på 36 kilo.

Barn i bil og kollisjonsputer: Det er forbudt å transportere barn i bakovervendt barnestol i forsete der det er kollisjonspute. Unntaket er hvis kollisjonsputen er deaktivert manuelt eller automatisk. For barn under 140 cm er det generelt frarådet å sitte i passasjersete hvis det er frontkollisjonspute så lenge denne ikke er koblet ut.

Undersøkelser har vist at ulike merker av barnestoler ikke fungerer like godt under kollisjonsforsøk (Carlsson og Hattrem 1995). Opplysninger om hvilke merker som fungerer best gis blant annet av Norges Automobil-Forbund, Trygg Trafikk og Forbrukerrådet.

For å virke etter hensikten, må sikringsutstyr for barn i bil være riktig montert. Andelen som bruker barnesikringsutstyr på gal måte er ukjent. Feil bruk reduserer utstyrets virkning. Fosser, Vaa og Torp (1992) omtaler vanlige feil og forklarer hvordan de kan unngås. Utviklingen i andelen sikrede barn i bil fra 1999 til 2005 er vist i figur 4.13.1.



Figur 4.13.1: Bruk av bilbelter og barnesikringsutstyr i personbilers baksete 1999-2005. Kilde: Statens vegvesens Tilstandsundersøkelser.

Selv om andelen små barn som er sikret er på rundt 90-95 prosent i land som Norge, Sverige, USA, England og Australia (Amundsen 2004, US Department of Transportation 2004, Anund m fl 2003), er det fortsatt mange som sikres feil. I forskjellige undersøkelser som er foretatt om bruk og feilbruk av sikringsutstyr for barn varierer feilbruken fra 15 til 80 prosent (Decina og Lococo 2005, Arbogast m fl 2005, Amundsen 2004, Anund m fl 2003, Decina m fl 1997). Vanlige feil er blant annet: at selene ikke er godt nok strammet inn, at stolen er feil forankret til bilsete, at stolen er for løst festet eller at selen ligger over barnets hals eller under armene. Når barnestolene er feil montert eller at barnet ikke er riktig festet, vil den potensielle effekten av det aktuelle sikringsutstyret reduseres. Selv om effekten av sikringsutstyret reduseres, er det i hovedsak mindre alvorlige skader som oppstår ved en eventuell ulykke (Arbogast m fl 2004).

Virkning på ulykkene

Valg av sitteplass i bilen

Risikoen for personskader på ulike sitteplasser i bilen er sammenlignet i en del undersøkelser. Følgende undersøkelser har studert hvordan valg av sitteplass i bilen påvirker barns skaderisiko:

Nielsen, 1974 (Danmark)
Williams og Zador, 1977 (USA)
Norin, Saretok, Jonasson og Samuelsson, 1978 (Sverige)
Dalmotas, Dance, Gardner, Gutoskie og Smith 1984 (Canada)
Kahane, 1986 (USA)

Tabell 4.13.1: Virkningen på barns skaderisiko i bil av valg av sitteplass i bilen. Prosent endring av skaderisiko.

Skadegrad i ulykken	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av skaderisiko: Beste anslag	Prosent endring av skaderisiko: Usikkerhet i virkning
	Plassering av usikrede barn i baksetet i forhold til forsetet		
Personskade (alle grader)	Alle ulykker	-26	(-29; -22)
	Plassering av sikrede barn i baksetet i forhold til forsetet		
Personskade (alle grader)	Alle ulykker	-14	(-23; -4)

Tabell 4.13.2: Virkninger av sikring av barn i bil på barns skaderisiko som bilpassasjer. Prosent endring av skaderisiko.

Skadegrad i ulykken	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av skaderisiko: Beste anslag	Prosent endring av skaderisiko: Usikkerhet i virkning
	Sikring av spedbarn med barnevogninnsats		
Personskade (alle grader)	Alle ulykker	-25	(-75; +120)
	Sikring av barn i alderen 0-4 år med barnestol og bilbelte		
Personskade (alle grader)	Alle; forovervendt stol	-55	(-76; -39)
Personskade (alle grader)	Alle; bakovervendt stol	-71	(-83; -51)
Personskade (drept/alvorlig)	Alle; bakovervendt stol	-90	(-96; -77)
	Sikring av barn i alderen 0-4 år med bilbelte alene		
Personskade (alle grader)	Alle ulykker	-32	(-35; -29)
Sikring av barn i alderen 5-9 år med barnestol og bilbelte			
Personskade (alle grader)	Alle ulykker	-57	(-64; -50)
	Sikring av barn i alderen 5-9 år med bilbelte alene		
Personskade (alle grader)	Alle ulykker	-24	(-34; -14)
Sikring av barn i alderen 10-14 år med bilbelte alene			
Personskade (alle grader)	Alle ulykker	-46	(-52; -39)
	Sikring av barn i alderen 1-7 år i barnestol kontra i bilbelte		
Personskade (alvorlig skadde)	Alle ulykker	-71	(-79; -59)

Tingvall, 1987 (Sverige)
Agran, Castillo og Winn, 1992 (USA)
Durbin, Chen, Smith, Elliott, Winston, 2006 (USA)

På grunnlag av disse undersøkelsene, er virkningen på skaderisikoen av å velge baksetet framfor forsetet beregnet til tallene som er oppgitt i tabell 4.13.1.

Usikrede barn som sitter i baksetet har ca 25% lavere risikoen for å bli skadet ved en ulykke enn usikrede barn som sitter i forsetet. For sikrede barn er forskjellen ca 15%.

Sikring av barn med barnestoler og bilbelter

Det er gjort en rekke undersøkelser om virkningen av sikring av barn i bil på skaderisikoen ved ulykker. Resultatene som presenteres her bygger på følgende undersøkelser:

Williams og Zador, 1977 (USA)
Melvin, Stalnaker og Mohan, 1978 (USA)
Norin og Andersson, 1978 (Sverige)
Norin, Saretok, Jonasson og Samuelsson, 1978 (Sverige)
Scherz, 1979 (USA)
Norin, Nilsson-Ehle, Saretok og Tingvall, 1980 (Sverige)
Dalmotas, Dance, Gardner, Gutoskie og Smith 1984 (Canada)
Wagenaar, 1985 (USA)
Kahane, 1986 (USA)
Aldman, Gustafsson, Nygren og Tingvall, 1987 (Sverige)
Carlsson, Holmgren og Norin, 1987 (Sverige)
Tingvall, 1987 (Sverige)
Partyka, 1988 (USA)
Langwieder og Hummel, 1989 (Tyskland)
Agran, Castillo og Winn, 1992 (USA)
Arbogast, Durbin, Cornejo, Kalland, Winston, 2004 (USA)
Jakobsson, Isaksson-Hellman, Lundell, 2005 (Sverige)
Durbin, Chen, Smith, Elliott, Winston, 2006 (USA)
Elliott, Kallan, Durbin Winston, 2006 (USA)
Sikring av spedbarn med barnevogninnsats som festes med bilbelte reduserer sannsynligheten for at barnet skades med ca 25%. Nedgangen er ikke statistisk pålitelig. Kun en undersøkelse (Norin, Saretok, Jonasson og Samuelsson 1978) er funnet om dette.

Virkningen av å sikre barn med barnestol, kombinert med bilbelte, er best undersøkt for barn i alderen 0-4 år. For barn i denne aldersgruppen reduserer riktig brukt barnestol sannsynligheten for personskade med ca 55% for forovervendte stoler og ca 70% for bakovervendte stoler. Sannsynligheten for å bli drept eller alvorlig skadd ved bruk av bakovervendte barnestoler reduseres derimot med rundt 90% for barn fra 0-4 år.

Sikring av barn i alderen 0-4 år med bilbelter alene reduserer sannsynligheten for personskade med ca 30%. Dette er noe mindre enn den skadereduksjon som oppnås ved også å bruke barnestol.

For eldre barn foreligger det ikke undersøkelser som skiller mellom forovervendte og bakovervendte barnestoler. For barn i alderen 5-9 år reduserer barnestoler sannsynligheten for personskade med vel 55%, bilbelter alene reduserer den med ca 25%. Barn som er eldre enn 10 år kan i de aller fleste tilfeller bruke bilens ordinære bilbelter, noe som reduserer sannsynligheten for personskade ved en ulykke med ca 45%.

For barn i alderen 1-7 år vil spesialtilpasset barnesikring redusere sannsynligheten for å bli drept eller alvorlig skadd med rundt 70% i forhold til om barnet kun sikres med bilbelte.

Forskjellen mellom bruk av barnestoler og bruk av bilbelte er mindre når det gjelder de lettere personskadene. Hvis barnet er feilsikret i barnestolen reduseres barnestolens sikrende effekt i forhold til bruk av bilbelte.

Virkningen av påbud om sikring av barn i bil

Virkningen av påbudt sikring av barn i bil er undersøkt i Norge og USA. De resultater som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Lawless og Siani 1984 (USA)
Guerin og MacKinnon 1985 (USA)
Wagenaar 1985 (USA)
Wagenaar, Webster og Maybee 1987 (USA)
Evans og Graham 1990 (USA)
Elvik 1995 (Norge)
Rock 1996 (USA)

På grunnlag av disse undersøkelsene er beste anslag på virkningen av påbudt sikring av barn i bil en nedgang på 15% (± 1%) i antall skadde barn i bil i aldersgruppene som omfattes av påbudet. I Norge var nedgangen i antall skadde barn i bil fra 1983-87 (før påbud) til 1989-93 (etter påbud) ca 17%, når førere brukes som kontrollgruppe. Gjennomsnittlig andel sikrede barn økte fra 42% i før-perioden til 82% i etter-perioden.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkning på framkommelighet av å sikre barn i bil eller av påbud om dette

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkning på miljøforhold av å sikre barn i bil eller av påbud om dette.

Kostnader

Priser for ulike typer barnesikringsutstyr pr 2005 er oppgitt nedenfor. Priser på bilbelter er ikke oppgitt, da dette er standardutstyr. De totale kostnadene kan bli mindre ved gjenbruk, men Vegdirektoratet advarer mot kjøp av brukt utstyr. Grunnen til dette er at belter med sømmer som er blitt morkne har røket ved sammenstøt med dødelige skader som konsekvens.

- Stålramme med sikkerhetsnett, 1000-1500 kr
- Spedbarnstol, 1300-3000 kr
- Barnestol (gruppe 1 og 2), 000-4000 kr
- Barnestol (gruppe 2 og 3), 1000-3000 kr
- Sittepute uten rygg - enkel, 350-700 kr
- Sittepute med støtte for rygg/nakke, 1000-2500 kr
- Pute med stropp til å feste på voksenbelte, 400 kr

Nytte-kostnadsvurderinger

I 2005 ble 447 barn skadet som passasjer i bil i ulykker som er kommet med i den offisielle ulykkesstatistikken. Av disse ble 319 skadet som passasjer i personbil. Antallet skadde barn i bil har vist en synkende tendens de siste årene. I 2005 var i over-

kant av 90% av barn i bil sikret med barnestol eller bilbelte. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005 omfattet bare personer på 13 år eller mer. Men i følge data som oppgis av foreldre, blir barn under 13 år kjørt rundt 20 kilometer per dag..

Antall barn under 15 år var i 2005 ca 905.000 (Statistisk sentralbyrå, Statistisk årbok, 2006). Bilholdet blant barnefamilier er på omlag 95% (Vibe 1993). Det kan følgelig regnes med at ca 860.000 barn i alderen 0-14 år tilhører familier som har bil.

Basert på tall for perioden 2000-2005, kan man forvente at rundt regnet 6 barn årlig omkommer som passasjer i personbil, 4 blir meget alvorlig skadet, 20 blir alvorlig skadet og 370 blir lettere skadet. Til sammen blir dette 400 skadde barn under 15 år i politirapporterte personskadeulykker. Det antas at 90% av barna er sikret.

Hvis det antas at sikring i gjennomsnitt reduserer risikoen for å bli drept med 60%, risikoen for å bli meget alvorlig eller alvorlig skadet med 50% og risikoen for å bli lettere skadet med 40%, kan man, under forutsetning om at sikrede og usikrede barn innblandes like ofte i ulykker per kilometer de ferdes som passasjer i bil, beregne hvor mange skadetilfeller som årlig unngås ved at 90% av barna er sikret. Det er beregnet at vi, med 90% sikrede barn, unngår 8,1 dødsfall per år, 3,6 tilfeller av meget alvorlig personskade, 18 tilfeller av alvorlig personskade og 222 tilfeller av lettere personskade. Dersom ingen barn ble sikret i bil, ville årlig antall skadde barn ifølge beregningen ha vært ca 652, mot 400 i dag.

Nytten for samfunnet av skadene som unngås kan beregnes til ca 565 millioner kroner per år. Hvis det antas at det årlig er nødvendig å anskaffe 250.000 enheter av sikringsutstyr til en pris av 2.000 kroner per enhet, blir den årlige kostnaden til å sikre barn i bil ca 500 millioner kroner. Dette er mindre enn nytten av tiltaket og tyder på at sikring av barn i bil er et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Den enkelte bileier kan selv montere sikringsutstyr for barn i bil. Montering må være i samsvar med monteringsanvisningen som følger produktet.

Formelle krav og saksgang

Godkjenning av og krav til barnesikringsutstyr er spesifisert i kjøretøyforskriften, kapittel 43. Bruk av bilbelter og barnesikringsutstyr er regulert i forskrift om bruk av personlig verneutstyr under kjøring med motorvogn. Det er påbudt å sikre barnet i godkjent barnesikringsutstyr frem til barnet er 135 cm høyt. Barn mellom 135 og 150 cm skal bruke godkjent sikringsutstyr dersom dette finnes i bilen. Barn under tre år skal ikke transporteres i bil der det ikke er bilbelter. Barnet skal ikke transporteres i bakovervendt barnestol i forsete hvor det er kollisjonspute, med mindre kollisjonsputen er deaktivert. Reglene for sikring av barn i bil gjelder for barn under 36 kilo. Etter dette skal både barn og voksne sikres med bilbelte. Se for øvrig informasjon om tiltaket på vegvesen.no, som oppdateres jevnlig ved regeljusteringer.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Fører av motorvogn er ansvarlig for at passasjerer under 15 år bruker sikringsutstyr. Fører kan straffeforfølges når slike passasjerer er usikret, jf. forskrift om forenklet forelegg i vegtrafikksaker. Kontroller av påbudet utføres av politiet og Statens vegvesen. Politiet kan ilegge prikkbelastning jf. forskrift om prikkbelastning og forenklet forelegg jf. forskrift om forenklet forelegg i vegtrafikksaker. Forelegget er i dag på 2 000 kr (2011). Statens vegvesen kan anmelde overtredelser til politiet for ileggelse av sanksjoner etter de nevnte forskrifter.

Referanser

Agran, P. F., D. N. Castillo & D. G. Winn. (1992). Comparison of motor vehicle occupant injuries in restrained and unrestrained 4- to 14-years-olds. Accident Analysis and Prevention, 24, 349-355.

Aldman, B., Gustafsson, H., Nygren, Å. & Tingvall, C. (1987) Child restraints. A prospective study of children as car passengers in road traffic accidents with respect to restraint effectiveness. Acta Paediatrica Scandinavica, Supplement 339, 1987, paper II (reprinted in Tingvall, 1987).

Amundsen, A. H. (2004). Sikring av barn i bil. Evaluering av et informasjons- og kontrollprosjekt i seks fylker. Transportøkonomisk institutt. Oslo. TØI rapport 732/2004.

Anund, A., Falkmer, T., Forsman, Å. et al. (2003). Child safety in cars - Literature Review. VTI Report 489A, Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), Linköping.

Arbogast, K.B., Durbin, D.R., Cornejo, R.A. et al. (2004). An evaluation of the effectivness of forward facing child restraint systems. Accident Analysis and Prevention, 36, 585-589.

Carlsson, G., J. Holmgren & H. Norin. (1987). The child in the Volvo car. Proceedings (VTI-report 332A, 214-236) of Roads and Traffic Safety on Two Continents, 9-11 September, Gothenburg, Sweden.

Carlsson, T. & H. Hattrem. (1995). Spedbarna dårligst sikret. Motor, nr 9, 1995, 6-9.

Dalmotas, D.J., Dance, D.M., Gardner, W.T. et al. (1984). Current Activities in Canada Relating to the Protection of Children in Automobile Accidents. SAE Paper 840529. SAE Report P-141, Advances in Belt Restraint Systems: design, performance and usage. Society of Automotive Engineers, Warrendale, Pa.

Decina, L.E. & Knoebel, K.Y. (1997). Child safety seat misuse patterns in four states. Accident Analysis and Prevention, 29, 125-132.

Decina, L.E. & Lococo, K.H. (2005). Child restraint system use and misuse in six states. Accident Analysis and Prevention, 37, 583-590.

Durbin, D.R., Chen, I., Smith, R. et al. (2006). Effects of seating position and appropriate restraint use on risk of injury to children in motor vehicle crashes. Pediatrics, 115, 305-309.

Elliot, M.R., Kallan, M.J., Durbin, D.R. & Winston, F.K. (2006). Effectiveness of child safety seat vs seat belt in reducing risk for death in children in passenger vehicle crashes. Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, 160, 617-621.

Elvik, R. (1995). An analysis of official economic valuations of traffic accident fatalities in 20 motorized countries. Accident Analysis and Prevention, 27, 237-247.

Evans, W. N. & J. D. Graham. (1990). An estimate of the lifesaving benefit of child restraint use legislation. Journal of Health Economics, 9, 121-142.

Forlaget Last og Buss AS. (1997). Kjøretøyforskriften nr 1, 1997. Ajour pr 1. april 1997. Forlaget Last og Buss AS, Oslo.

Fosser, S., T. Vaa & A. K. Torp. (1992). Sikring av barn og voksne i bil. Et informasjonshefte om bilbelter, barnesikring og luftputer - lovgivning, sikkerhetseffekt, bruk og feilbruk. Rapport 111. Transportøkonomisk institutt og Gjensidige forsikring, Oslo.

Grøndahl Dreyer. (1995). Vegtrafikklovgivningen. Ajourført pr 1. februar 1995. Grøndahl Dreyer, Oslo.

Guerin, D. & D. P. MacKinnon. (1985). An Assessment of California Child Passenger Restraint Requirement. American Journal of Public Health, 75, 142-144.

Jakobsson, L., Isaksson-Hellman, I., Lundell, B. (2005). Safety for the growing child – experience form Swedish accident data. Childhood Injury Prevention Symposium, Paper no 05-0330.

Kahane, C. J. (1986). An Evaluation of Child Passenger Safety. The Effectiveness and Benefits of Safety Seats. Report DOT HS 806 890. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Langwieder, K. & T. Hummel. (1989). Children in Cars - Their Injury Risks and the Influence of Child Protection. Proceedings, Volume 1 (39-49), of Twelfth International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles, May 29-June 1, Gothenburg, Sweden.

Lawless, E. W. & T. A. Siani. (1984). Child Passenger Safety Legislation: Implementation and Enforcement. SAE Paper 840521. SAE Report P-141, Advances in Belt Restraint Systems: design, performance and usage. Warrendale, Pa, Society of Automotive Engineers, Warrendale.

Melvin, J. W., R. L. Stalnaker & D. Mohan. (1978). Protection of Child Occupants in Automobile Crashes. SAE Technical Paper 780904. Printed in Proceedings of Twenty-Second Stapp Car Crash Conference, October 24-26, Ann Arbor, Michigan.

Nielsen, K. R. (1974). Børn i biler. En undersøkelse udført ved Retsmedicinsk Institut Århus Universitet. RFT-notat 128. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Nordisk Trafikksikkerhetsråd. (1984). Sikring av voksne og barn i personbilers bakseter. En beregning av virkningen av alternative bestemmelser. NTR-rapport 37. Nordisk Ministerråd, Oslo.

Norin, H. & B. Andersson. (1978). Kan barn använda bilbälte? Göteborg, AB Volvo Personvagnar, Trafikolycksforskningen, Göteborg.

Norin, H.; Nilsson-Ehle, A.; Saretok, E.; Tingvall, C. Injury - reducing effect of seat belts on rear seat passengers. Göteborg and Borlänge, Volvo Car Corporation and The Swedish Road Safety Office, 1980.

Norin, H., Nilsson-Ehle, A., Saretok, E. & Tingvall, C. (1980). Injury - reducing effect of seat belts on rear seat passengers. Volvo Car Corporation and The Swedish Road Safety Office, Göteborg and Borlänge.

Partyka, S. C. (1988A). Papers on Adult Seat Belts - Effectiveness and Use. Report DOT HS 807 285. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Partyka, S. C. (1988B). Lives Saved by Child Restraints from 1982 through 1987. Report DOT HS 807 371. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Trygg trafikk, Politiet og Statens vegvesen (2011). Sikring av barn i bil. www.tryggtrafikk.no.

Roberts, A. K. (1983). The effect of rear seat passengers on front seat occupants in frontal impacts. TRRL Laboratory Report 1079. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Rock, S. M. (1996). Impact of the Illinois child passenger protection act: a retrospective look. Accident Analysis and Prevention, 28, 487-492.

Scherz, R. G. (1979). Epidemiology of Childhood Motor Vehicle Related Accidents. SAE Technical Paper 791013. Printed in Proceedings (291-305) of Twenty-Third Stapp Car Crash Conference, October 17-19, 1979, Warrendale, PA, Society of Automotive Engineers, San Diego, California.

Statistisk sentralbyrå (2006). Statistisk årbok

Statistisk sentralbyrå (1996). Veitrafikkulykker 1995. NOS C 332. Oslo-Kongsvinger.

Tingvall, C. (1987). Children in cars. Some aspects of the safety of children as car passengers in road traffic accidents. Acta Paediatrica Scandinavica, Supplement 339. Almqvist og Wiksell, Stockholm and Göteborg.

US Department of Transportation. (2004). Misuse of Child Restrains. DOT HS 809 671. US Department of Transportation, Washington DC.

Wagenaar, A. C. (1985). Mandatory Child Restraint Laws: Impact on Childhood Injuries Due to Traffic Crashes. Journal of Safety Research, 16, 9-21

Wagenaar, A. C., D. W. Webster & R. G. Maybee. (1987). Effects of Child Restraint Laws on Traffic Fatalities in Eleven States. The Journal of Trauma, 27, 726-732.

Williams, A. F. & P. Zador. (1977). Injuries to children in automobiles in relation to seating location and restraint use. Accident Analysis and Prevention, 9, 69-76.

4.14 Kollisjonsputer i lette biler

Kapitlet er revidert i 2007 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Bruk av bilbelter reduserer skadene ved trafikkulykker, men kan ikke beskytte mot alle typer skader. Bilbelter holder for eksempel ikke hodet på plass ved ulykker og kan ikke hindre at hodet blir kastet mot deler av bilens interiør, for eksempel mot rattet eller mot A- eller B-søylen. Ved å utstyre biler med kollisjonsputer, kan man gi bedre beskyttelse mot de skader et bilbelte ikke alltid kan hindre. Kollisjonsputer skal, sammen med bilbelter, gi førere og forsetepassasjerer i biler bedre beskyttelse mot alvorlige skader ved ulykker.

Beskrivelse av tiltaket

En kollisjonspute er en sammenpresset ballong som blåses opp ved en kollisjon. Det finnes flere typer kollisjonsputer som i ulike typer ulykker beskytter ulike kroppsdeler fra sammenstøt med bilens interiør og som delvis også kan beskytte mot utkastelse fra bilen.

Frontkollisjonsputer

Den første typen kollisjonspute som ble introdusert var frontkollisjonsputer som er installert i rattet eller i panelet foran forsetepassasjeren. Disse kollisjonsputene har som mål å beskytte mot hode-, ansikts-, nakke- og overkroppsskader i frontkollisoner. Ved en frontkollisjon vil sensorer i bilen sørge for at kollisjonsputen blåses opp. Oppblåsningen tar høyst 5/100 sekunder (Fosser, Vaa & Torp, 1992). Etter ca 0,5 sekunder tømmes kollisjonsputen igjen. I andre typer ulykker utløses kollisjonsputer når fartsreduksjonen er like stor og brå som i en frontkollisjon. Ulykker der frontkollisjonsputer ikke har noen virkning er ulykker der kollisjonsputen ikke utløses (for eksempel de fleste sidekollisjoner og velteulykker), ulykker der bilen blir totalskadd, ulykker med inntrenging av gjenstander eller deler av andre kjøretøy i førerrommet, og ulykker som medfører drukning eller brann.

Frontkollisjonsputer varierer mht størrelse og hvor fort og med hvor mye trykk putene blåses opp. Dette påvirker hvor effektivt skader blir forhindret og i hvilken grad utløsning av kollisjonsputen fører til skader som ellers ikke ville ha oppstått. De første kollisjonsputene som kom på markedet var konstruert slik at oppblåsingen skjedde veldig fort og med veldig høyt trykk. Hensikten var at kollisjonsputen skulle blåses opp fortere enn førerens eller passasjerens hode og overkropp kan bevege seg framover mot rattet eller frontpanelet. Kollisjonsputene ble testet i krasjtester med meget høy anslagsenergi. Disse kollisjonsputene førte i mange ulykker til skader som ellers ikke ville ha oppstått, særlig i ulykker ved lav fart. Kollisjonsputene er spesielt farlige for små og lette førere og passasjer. Blant barn og små kvinner er andelen skadde eller drepte pga kollisjonsputer høyere enn blant middels høye unge menn. De aller fleste drepte i ulykker der kollisjonsputen er dødsårsaken er barn eller små kvinner. Skader som fører til at voksne førere eller passasjerer blir drept av kollisjonsputer er for det meste skader på brystkassen. Skader som fører til at barn blir drept av kollisjonsputer er for det meste hodeskader, dislokasjoner av ryggvirvler og skader på nervesystemet (McKay & Jolly, 1999).

På bakgrunn av disse funnene ble det i utviklingen av kollisjonsputer satt mer fokus på å unngå skader som blir forårsaket av kollisjonsputer. I USA er det obligatorisk å utstyre biler med frontkollisjonsputer for både fører og passasjer. Før 1997 måtte kollisjonsputene testes i krasjtester. Fra 1997 ble det lovlig å teste kollisjonsputer i såkalte sledetester med lavere anslagsenergi. Kollisjonsputer som ble testet i sledetest blåses opp langsommere og med lavere energi slik at de påfører færre og mindre alvorlige skader. Grenseverdier for utløsning ble optimalisert slik at kollisjonsputene ikke utløses i ulykker der de sannsynligvis ville påføre flere eller mer alvorlige skader enn de ville forhindre. I tillegg ble det lovlig å installere en på-av knapp slik at kollisjonsputene kan slås av for barn og for førere som må sitte med veldig kort avstand til rattet (under ca. 25 cm).

Det foreligger ingen tall over hvor mange biler som er utstyrt med kollisjonsputer i Norge. Nesten alle nye biler som blir solgt har frontkollisjonsputer. En oversikt over bilmodeller som ble solgt i Tyskland i 2003 viser at de fleste bilmodeller er utstyrt seriemessig med kollisjonspute for fører (96%) og frontsetepassasjer (93%; Klanner m. fl., 2004).

Kollisjonsputer er stort sett svært pålitelige, men det kan forekomme feil. Kollisjonsputer kan utløses uten ulykke eller i en ulykke som ikke er så alvorlig at kollisjonsputen burde ha blitt utløst. Dette kan føre til både lettere eller alvorlige skader, og kan forårsake ulykker som ellers ikke ville ha skjedd for eksempel av skrekk eller pga redusert sikt. Det kan også hende at kollisjonsputer ikke utløses i en ulykke som er så alvorlig at den burde ha blitt utløst. Dette reduserer effektiviteten av kollisjonsputen, men påfører ingen skader som ikke hadde oppstått uten kollisjonspute.

Sidekollisjonsputer

Sidekollisjonsputer har som mål å beskytte hodet eller brystkassen i sidekollisjoner. Det finnes flere typer sidekollisjonsputer: torso- eller thoraxkollisjonsputer som beskytter overkroppen og som er montert i dørene eller i seteryggene, og hodekollisjonsputer. Hodekollisjonsputer beskytter mot sammenstøt mellom hode og bilens interiør, muligens også mot utkastelse av bilen. Det finnes også kombinasjoner av disse kollisjonsputene. Noen sidekollisjonsputer er utstyrt med veltedetektorer slik at kollisjonsputene også aktiveres i velteulykker der frontkollisjonsputer vanligvis ikke utløses (Kahane, 2007). Thoraxkollisjonsputer ble introdusert i personbiler i 1996, hode-kollisjonsputer ble introdusert for personbiler i 1998, men først etter 2000 ble sidekollisjonsputer installert i større antall. I 2003 var ca. 20% av alle nye personbiler i USA utstyrt med sidekollisjonsputer (Kahane, 2007). Ifølge Klanner, Ambos & Paulus (2004) var i 2004 75% av alle nye bilene i Tyskland seriemessig utstyrt med thoraxkollisjonsputer på frontsetene. Vindus- og hodekolli-

sjonsputer er serieutstyr bare i 7% av alle nye biler. Andre typer kollisjonspute (for eksempel thoraxkollisjonspute på baksete) er mye sjeldnere, og kollisjonsputer for beskyttelse av knær og føtter er ikke engang inkludert i oversikten.

Andre kollisjonsputer

Andre typer kollisjonsputer er under utvikling: kollisjonsputer i biler som beskytter føtter og bein mot kollisjoner med bilens interiør, kollisjonsputer for motorsykler, for eksempel for beskyttelse av ben eller som bestanddel av klærne, kollisjonsputer i bilpanseret som beskytter fotgjengere eller syklister i kollisjoner med bilen. For å redusere skader som oppstår av bilbelter i kollisjoner gjøres det forsøk med oppblåsbare bilbelter der trykket på skuldre, over- og underkropp blir fordelt på en større flate.

Virkning på ulykkene

Frontkollisjonsputer

Virkninger av frontkollisjonsputer på drepte eller skadde førere og voksne passasjerer: De fleste studier av kollisjonsputer har undersøkt frontkollisjonsputer, dvs. kollisjonsputer i rattet eller i panelet foran passasjersetet. Det er flere undersøkelser som sammenligner risikoen for å bli drept eller alvorlig skadd i en bil med frontkollisjonspute med risikoen for å bli drept eller alvorlig skadd i en bil uten frontkollisjonspute. Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Zador & Ciccone, 1993 (USA)
Edwards, 1995 (USA)
Ferguson, Lund & Greene, 1995 (USA)
Joksch, 1995 (USA)
Kahane, 1996 (USA)
Malliaris et al., 1996 (USA)
Lenard et al., 1998 (Storbritannia)
Segui-Gomes, 2000 (USA)
Cuerden et al., 2001 (Storbritannia)
Cummings et al., 2002 (USA)
Braver, Kyrychenko & Ferguson, 2005 (USA)
Meyer & Finney, 2005 (USA)
Kahane, 2006 (USA)
Olsen et al., 2006 (USA)

De fleste undersøkelsene ble gjennomført i USA og de fleste kollisjonsputene som ble undersøkt er "første generasjon", dvs. putene er testet i kræsjtester med høy anslagsenergi. Tabell 4.14.1 oppgir virkninger på antall drepte eller skadde av kollisjonsputer på grunnlag av disse undersøkelsene. Virkningene viser nettoeffekten av kollisjonsputene, dvs. reduksjonen av skader som følge av kollisjonsputer minus skader som oppstår på grunn av kollisjonsputer. Virkningene baseres kun på resultater der beltebruk er spesifisert eller statistisk kontrollert. Når beltebruk er uspesifisert blir det som regel funnet større reduksjon av antall drepte enn er vist i Tabell 4.14.1 fordi beltebruk som regel er høyere i biler med kollisjonsputer enn i biler uten kollisjonsputer (Meyer & Finney, 2005).

Resultatene viser at frontkollisjonsputer reduserer antall drepte og alvorlig skadde blant førere og passasjerer som bruker bilbelte med ca. 15%. Virkningen er størst i frontkollisjoner. Virkningen er imidlertid ikke større i frontkollisjoner hvor sammenstøtet skjer rett forfra (kl. 12 kollisjoner) enn i andre frontkollisjoner (frontkollisjoner inkluderer som regel alle kollisjoner hvor sammenstøtet skjer forfra, dvs. mellom ca. kl. 2

Tabell 4.14.1: Virkninger av frontkollisjonsputer. Prosent endring av antall drepte eller skadde.

		Prosent endring av antall drepte / skadde	
Skadens alvorlighetsgrad	**Trafikanter / ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Førere med bilbelte		
Drepte	Alle ulykker	-15	(-24; -5)
Drepte	Frontkollisjoner	-22	(-28; -16)
Drepte	Frontkollisjoner (kl. 12)[1]	-21	(-26; -15)
Drepte	Ikke-frontkollisjoner[1]	-2	(-8; +5)
Drepte	Ikke-kollisjoner	-14	(-31; +7)
Alvorlig skadd	Frontkollisjoner	-20	(-25; -14)
	Beltebruk statistisk kontrollert for		
Drepte	Alle ulykker	-5	(-14; +5)
Drepte	Frontkollisjoner	-25	(-47; +5)
Drepte	Ikke-frontkollisjoner	+3	(-4; +11)
	Førere uten bilbelte		
Drepte	Alle ulykker	-1	(-11; +9)
Drepte	Frontkollisjoner	-13	(-18; -7)
Drepte	Ikke-frontkollisjoner	-2	(-21; +22)
Drepte	Ikke-kollisjoner	+21	(+8; +36)
	Passasjerer med bilbelte		
Alvorlig skadd	Frontkollisjoner	-28	(-43; -10)

[1] Sammenlagt virkning for førere med bilbelte og statistisk kontroll for beltebruk

og 10). Alle resultater for førere og passasjerer med bilbelte er signifikante, unntatt i ulykker som ikke er kollisjoner. Virkningene, som er basert på undersøkelser der bruk av bilbelte er kontrollert for, er ikke signifikante og virkningen i alle ulykker sett under ett er mindre når bilbeltebruk er kontrollert for enn når virkningen er beregnet kun for førere med bilbelte.

Blant førere som ikke bruker bilbelte har kollisjonsputer ingen virkning, alle ulykker sett under ett. I ulykker som ikke er kollisjoner (mest eneulykker) øker antall drepte blant førere uten belte.

Virkningen av kollisjonsputer på antall alvorlig skadde ser ut til å være omtrent like stor som virkningen på antall drepte.

En sensitivitetsanalyse viser at resultatene er svært heterogene og det er sannsynlig at resultatene er påvirket av andre faktorer ved kollisjonsputene, førerne, kjøretøyene eller ulykkene som det ikke er tatt hensyn til i undersøkelsene. Statistisk kontroll for slike faktorer kan forandre både størrelse og fortegn på de estimerte virkningene (Farmer, 2006; Meyer, 2006) Selv om de fleste resultater er signifikante må virkningene derfor betraktes som usikre. Noen faktorer som kan tenkes å påvirke virkningen av frontkollisjonsputer er beskrevet i avsnittene nedenfor.

Frontkollisjonsputer med redusert anslagsenergi: Virkninger av kollisjonsputer i kjøretøy fra før 1997 (krasjtestet) er sammenlignet med virkninger av kollisjonsputer i kjøretøy fra etter 1997 i Tabell 4.14.2. Kollisjonsputer som ble testet før 1997 er testet i krasjtester og er derfor mer 'aggressive' enn kollisjonsputer som ble testet etter 1997, dvs. de utløser fortere og med høyere energi. Kollisjonsputer fra etter 1997 er testet i sledetester og har som regel redusert energi og hastighet og optimaliserte grenseverdier for utløsning. Den siste gruppen består ikke utelukkende av kjøretøy fra etter 1997 og det foreligger ikke informasjon om hvor stor andel av kjøretøyene i denne gruppen er utstyrt med sledetestede kollisjonsputer.

Virkningen av kollisjonsputer på antall drepte førere med bilbelte i frontkollisjoner er større for de nyere kollisjonsputene enn for de eldre modellene. Resultatet er som forventet, fordi de nye testkriteriene hadde som mål å redusere alvorlige skader som oppstår på grunn av kollisjonsputer i frontkollisjoner. Forskjellen mellom eldre og nyere kollisjonsputer er ikke signifikant, noe som kan skyldes den heterogene sammensetningen av kollisjonsputer etter 1997 (ikke alle kollisjonsputer i denne gruppen er fra etter 1997).

Virkningen av kollisjonsputer som er testet i krasjtest med høy energi er direkte sammenlignet med virkningen av kollisjonsputer som er testet i sledetest og som oppblåses med lavere energi og hastighet av Kahane (2006) og Braver, Kyrychenko & Ferguson (2005). Resultatene vises i Tabell 4.14.3. Signifikante reduksjoner av antall drepte ble funnet blant førere med bilbelte i frontkollisjoner og blant barn. Blant førere som ikke bruker bilbelte er risikoen for å bli drept omtrent uendret i frontkollisjoner og øker i kollisjoner som ikke er frontkollisjoner. Blant passasjer ble det funnet ikke-signifikante reduksjoner av risi-

Tabell 4.14.2: Virkninger av frontkollisjonsputer før og etter revisjonen av testkriteriene i USA i 1997. Prosent endring av antall drepte bilførere.

		Prosent endring av antall drepte	
Skadens alvorlighetsgrad	**Trafikanter / ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Førere med bilbelte i alle ulykker		
Drepte	Tidligere kollisjonsputer (før 1997)	-13	(-23; 0)
Drepte	Senere kollisjonsputer (1997 og senere)	-21	(-39; +3)
	Førere med bilbelte i frontkollisjoner		
Drepte	Tidligere kollisjonsputer (før 1997)	-21	(-27; -14)
Drepte	Senere kollisjonsputer (1997 og senere)	-30	(-42; -16)

Tabell 4.14.3: Virkninger av sledetestede kollisjonsputer istedenfor krasjtestede kollisjonsputer. Prosent endring av antall drepte.

		Prosent endring av antall skadde	
Skadens alvorlighetsgrad	**Trafikanter / ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Førere i frontkollisjoner		
Drepte	Med bilbelte	-5	(-6; -4)
Drepte	Uten bilbelte	-1	(-8; +7)
	Førere i non-frontkollisjoner		
Drepte	Med bilbelte	+2	(-5; +9)
Drepte	Uten bilbelte	+8	(+2; +15)
	Passasjerer i frontkollisjoner		
Drepte	Med bilbelte	-5	(-17; +9)
Drepte	Uten bilbelte	-7	(-19; +7)
	Barn i frontkollisjoner		
Drepte	Uspesifisert barnesikring	-60	(-81; -17)

koen for å bli drept. Resultatene gjelder alle typer personbil sett under ett. I pickup trucks fant Braver m.fl. en signifikant økning (+35%) av antall drepte i kjøretøy med nyere kollisjonsputer, sammenlignet med kjøretøy med eldre kollisjonsputer.

Resultatene ser ut til å bekrefte antakelsen om at de nye testkriteriene etter 1997 har ført til en reduksjon av alvorlige skader som er forårsaket av kollisjonsputer. Den totale virkningen i alle ulykker kan imidlertid ikke estimeres basert på disse resultatene, siden det ikke foreligger resultater for ulykker som ikke er kollisjoner. Virkningen av å redusere energien av kollisjonsputer ("depowered airbags"), men uten å forandre testkriteriene, ble undersøkt av Kahane (2006). Det ble ikke funnet noen forandring i risikoen for å bli drept.

Andre faktorer som påvirker virkningen av kollisjonsputer:Bilens vekt / størrelse: Tabell 4.14.4 viser virkninger av kollisjonsputer i lette / små, middels tunge / store og tunge / store personbiler. Disse resultatene baseres på to undersøkelser (Ferguson et al., 1995; Joksch, 1995). Reduksjon av antall drepte bilførere med bilbelte er størst i større / tyngre biler. Ingen av resultatene er signifikant.
Førerens / passasjerenes alder: Eldre mennesker har andre biomekaniske toleranser enn yngre og sitter oftere for nær kollisjonsputen, bl.a. pga. fysiologiske og motoriske problemer. Risikoen for skader som er forårsaket av kollisjonsputer er derfor større ved høyere alder (Yoganandan et al., 2007).

Førerens / passasjerenes kjønn: Kollisjonsputer har ulik virkning for menn og kvinner. Blant kvinner er sannsynligheten for alvorlige skader forårsaket av kollisjonsputer større enn blant menn, både fordi kvinner gjennomsnittlig er mindre og ofte sitter nærmere kollisjonsputen, og fordi kvinner har lavere biomekanisk toleranse. Ifølge Segui-Gomez (2000) reduserer kollisjonsputer sannsynlighet for alvorlige skader i kollisjoner med kollisjonshastigheter over12 km/t blant menn og over52 km/t blant kvinner.

Ulykkens alvorlighet: Sannsynligheten for å finne redusert antall drepte eller alvorlig skadde i biler med kollisjonsputer er større i mer alvorlige ulykker. Undersøkelsen av Meyer & Finney (2005) viser at kollisjonsputer fører til flere drepte (i forhold til antall førere / passasjerer som ikke blir drept pga kollisjonsputen), spesielt i ulykker som ikke er møteulykker og i ulykker ved lav fart. Ingen forskjell mellom skader i ulykker med og uten kollisjonsputer ved lav fart (under 30 km/t) ble funnet i undersøkelsen av Frampton et al (2000). Huere et al. (2001) fant større virkning av kollisjonsputer i møteulykker ved høy fart. Joksch (1998) fant større reduksjoner av antall drepte i mer alvorlige kollisjoner (høyere D-V) og økt antall drepte i ulykker som ikke er kollisjoner, spesielt ved lav fart i kjøretøy med frontkollisjonsputer.

Føreratferd: Kjøretøy som er utstyrt med kollisjonsputer er ofte dyrere enn kjøretøy som ikke har kollisjonsputer, og førere med ulik sosioøkonomisk status antas å ha ulik kjøreatferd (McCartt & Kyrychenko, 2006). En undersøkelse fra Norge fant ingen atferdstilpasning blant førere som kjører biler med kollisjonspute (Sagberg & Sætermo, 1996).

Bilbelte med kraftbegrenser: Huere et al. (2001) har sammenlignet virkningen av kollisjonsputer på sannsynligheten for å få alvorlige skader (MAIS 3+) mellom biler med og uten 4 kN kraftbegrenser i beltet. Virkningen av kollisjonsputer er større med kraftbegrenser (-45%) enn uten kraftbegrenser (-9%).

Metodiske aspekter ved undersøkelsene: Resultatene som inngår i tabellene ovenfor kan være påvirket av egenskaper ved undersøkelsene som bruk av kontrollgruppe, kontroll for ulykkens alvorlighet, om ulykkesdataene bare inkluderer drepte, eller alle skadegrader, og hvilke andre faktorer som er kontrollert i undersøkelsen. Farmer (2006) viste at de estimerte virkningene kan forandre både størrelse og fortegn når flere variabler blir kontrollert for i statistiske analyser.

Virkninger på hodeskader: Som vist i tabell 4.14.1 reduserer kollisjonsputer risikoen for alvorlige skader. I disse resultatene er det ikke skilt mellom ulike kroppsregioner. Flere undersøkelser har funnet at kollisjonsputer reduserer risikoen for hode- og nakkeskader blant førere som bruker bilbelte (Barnes m.fl., 2002; Morris m.fl., 2001). Overkjevebrudd blir redusert med mellom ca. 50 og 70%, avhengig av beltebruk (større reduksjon med bilbelte; Mouzakes m.fl., 2001). I undersøkelsen som ble gjennomført av Lenard m.fl. (1998) går andelene av alvorlige skader og hodeskader, spesielt skallebrudd, ned i kjøretøy med kollisjonspute, mens andelene av lettere skader og skader på brystkassen og armene øker i kjøretøy med kollisjonspute. En analyse av ulykkesdata fra Tyskland og Storbritannia viser at kollisjonsputer reduserer antall alvorlige skader på hode og ansikt (fører) i ulykker der føreren har brukt bilbelte og er alvorlig skadd.

Duma m.fl. (2005) fant signifikant færre øyeskader i ulykker der en kollisjonspute med redusert energi ble utløst enn i ulykker der en kollisjonspute med høyere energi (før 1997) ble utløst. Kollisjonsputer øker risikoen for øyeskader blant førere og passasjerer med briller.

Sannsynligheten for ansiktsskader er redusert i en undersøkelse (Frampton m.fl., 2000), men øker i andre undersøkelser (Barnes m.fl., 2002; Dalmotas m.fl., 1996).

Virkninger på armskader: De mest typiske skader som forårsakes av kollisjonsputer er skader på armer og hender (Frampton m.fl., 2000). Økt risiko for armskader i biler med kollisjonspute ble funnet i mange undersøkelser, også blant førere og passasjerer som bruker bilbelte (Atkinson m.fl., 2002; Barnes m.fl., 2002; Frampton m.fl., 2000; Jernigan & Duma, 2003; Johnston m.fl., 1997; Lenard m.fl., 1998; Morris m.fl., 2001). Armskader er for det meste dislokasjoner (Jernigan m.fl., 2005) og arm-

Tabell 4.14.4: Virkninger av kollisjonsputer i ulike typer biler. Prosent endring av antall drepte bilførere.

		Prosent endring av antall drepte	
Skadens alvorlighetsgrad	**Trafikanter / ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Førere med bilbelte i frontkollisjoner		
Drepte	Store / tunge biler	-37	(-70; +38)
Drepte	Mellomstore / mellomtunge biler	-17	(-36; +11)
Drepte	Små / lette biler	+7	(-25; +27)

brudd. Armskader kan oppstå som direkte følge ar kontakt mellom arm og kollisjonsputen, eller som følge av at armene ble slengt mot bilens interiør (Johnston m.fl., 1997). Risikoen for armbrudd blant førere er avhengig av hvordan føreren holder rattet (Atkinson m.fl., 2002).

Virkninger på brystskader: Matthes et al. (2004) har sammenlignet risikoen for brystskader blant førere som bruker bilbelte mellom kjøretøy med og uten kollisjonspute. Risikoen for brystskader er 30% høyere blant førere i biler med kollisjonspute enn blant førere av biler uten kollisjonspute. Forskjellen er ikke signifikant. Skader på brystkassen er blant de skadene som er forårsaket av kollisjonsputer og som kan være dødelige (Cunningham et al. 2000).

Virkninger på antall drepte barn i passasjersete foran: Virkninger av kollisjonsputer på antall drepte barn ble undersøkt av Kahane (2006), Glass et al. (2000), og Graham m.fl. (1998). Siden datamaterialet ikke er stort er de fleste resultatene ikke signifikante. Signifikant flere drepte barn i biler med kollisjonsputer ble funnet for kombinasjoner av alder, bruk av barnesete og ulykkestype som vist i Tabell 4.14.5.

Risikoen for barn kan reduseres med følgende tiltak (Kahane 1996):

- Barn bør sitte i baksete.
- Når et barn sitter i passasjersete i barnesete eller i bakovervendt barnestol må kollisjonsputen slås av.
- Det blir utviklet vektfølere i passasjersetet som kan avlese tyngden setet er belastet med og slå av kollisjonsputen dersom vektbelastningen tilsier at det sitter et barn i setet.
- Bruk av kollisjonsputer som er mykere (se neste avsnitt).

Hvis barn plasseres i baksete pga. kollisjonsputen kan dette ifølge Evans (2004) øke ulykkesrisikoen fordi barn som sitter i baksete distraherer føreren (foreldre) mer enn barn som sitter ved siden av. Det er ikke funnet undersøkelser av hvordan ulykkesrisikoen påvirkes av hvor i bilen barn sitter. Resultater som viser redusert skaderisiko for barn som sitter i baksete kan antas å inkludere både den skade reduserende virkningen gitt en ulykke og den (antatte) økte ulykkesrisikoen.

Skader som oppstår pga kollisjonsputer: Skader kan oppstå når kollisjonsputen blåses opp. Skader forårsaket av frontkollisjonsputer kan være ansikts-, hode-, og nakkeskader (hudskader, skallebrudd, hyperextensjonstraume etc.), skader på armene og hendene (hudskader, brudd), hørselsskader og luftveissykdommer pga av gassene i kollisjonsputen. I en undersøkelse av drepte bilførere i biler med kollisjonsputer i årene 1989-1996 (Cammis m.fl., 2000) hadde 15% (9 av 59) dødd av skader fra kollisjonsputen. De mest typiske drepende skader som er forårsaket av kollisjonsputer er skader på brystkassen (for eksempel disseksjon av hjertepulsåren) og dislokasjoner av nakkevirvler (Cunningham et al. 2000).

Slike skader oppstår ofte når en fører eller passasjer sitter med for liten avstand til kollisjonsputen. Den største andelen av skadde eller drepte av kollisjonsputer er derfor barn og små voksne. Den anbefalte minsteavstanden er ca. 25-30 cm. I mange bilmodeller blir denne avstanden underskredet når setet er i den forreste posisjonen. Skader kan også oppstå når kollisjonsputen utløses mens føreren eller passasjeren ikke sitter i den korrekte sitteposisjonen (”out of position”). Dette er en mulig forklaring på at det ofte blir funnet flere skader som er forårsaket av kollisjonsputer blant passasjerer enn blant førere (Langwieder, Hummelt & Mueller, 1997). Det gjøres derfor forsøk på å programmere kollisjonsputene slik at de oppdager feil sitteposisjoner og at kollisjonsputer ikke utløses når en feil sitteposisjon blir oppdaget. I USA er det definert krav til testing av kollisjonsputer der skaderisikoen for barn og små kvinner i ”out of position” sitteposisjoner må testes og begrenses.

Tabell 4.14.5: Virkninger av kollisjonsputer på antall drepte barn. Prosent endring av antall drepte barn i passasjersete foran.

			Prosent endring av antall drepte	
Alder	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Barnesikring**	**Beste anslag**	**Usikkerhet**
Under 1 år	Frontkollisjoner	Uspesifisert	+310	(+68; +898)
Fra 1 til 5 år	Frontkollisjoner	Med barnesikring	+92	(+5; +251)
Fra 1 til 5 år	Frontkollisjoner	Uten barnesikring	+177	(+53; +403)
Fra 1 til 5 år	Alle ulykker	Uten barnesikring	+155	(+6; +512)
Fra 6 til 10 år	Frontkollisjoner	Uten barnesikring	+94	(+6; +256)

Tabell 4.14.6, Bilførere og passasjerer i biler med kollisjonspute som ble drept i møteulykker og som ville ha overlevd uten kollisjonspute (1990-2003, ”harde” kollisjonsputer; kilde: Kahane, 2006) .

	Drepte som ville ha overlevd uten kollisjonspute (%)
Barn (0-12 år)	42%
- under 1 år	64%
- 1-5 år	51%
- 6-10 år	32%
- 12-12 år	6%
Voksne (over 12 år) forsetepassasjerer	0,23%
Førere, alle	0,27%
Førere, kvinner over 70 år og under 5’3”	4%

NHTSA (1997; sitert etter Graham m.fl., 2000) har estimert at det er ca. 75 bilførere som overlever en ulykke pga. kollisjonsputen per bilfører som blir drept av kollisjonsputen. Per 5-10 voksne passasjerer som overlever en ulykke pga. kollisjonsputen er det ca. ett barn som blir drept av kollisjonsputen. Disse forholdene kan antas å være mindre ugunstig, særlig for barn i passasjersete, når 'myke' kollisjonsputer brukes og når putene slås av når et barn sitter i barnesete på forsete.

Kahane (2006) har estimert hvor mange drepte bilførere og passasjerer som ville ha overlevd møteulykker hvis de ikke hadde hatt kollisjonspute. Resultatene vises i Tabell 4.14.6. Kahane har også sammenlignet risikoen for å bli drept blant barn (0-12 år) i biler med harde og myke kollisjonsputer. Risikoen i biler med harde kollisjonsputer er 5,7 ganger så stor med hard kollisjonsputer som med myk kollisjonspute.

Sidekollisjonsputer

Virkningen av ulike typer sidekollisjonsputer ble undersøkt i USA av McCartt & Kyrychenko (2006) og Kahane (2007).

Sidekollisjonsputer reduserer risikoen for å bli drept i nesten alle ulykker. Virkningene som ble funnet er større når beltebruk er uspesifisert enn når beltebruk er kontrollert for. Når beltebruk er uspesifisert kan resultatene helt eller delvis skyldes den positive virkningen av bilbelte (det er som regel flere som bruker bilbelte i biler som har kollisjonsputer enn i biler som ikke har kollisjonsputer). Den totale virkningen i alle ulykker må derfor antas å være noe mindre enn vist i tabellen. Virkningen er for det meste større når torso-kollisjonsputer kombineres med hode-kollisjonsputer.

Resultater fra ulykkesanalyser som ble gjennomført i USA og i Tyskland tyder på at sidekollisjonsputer ikke forårsaker skader som ellers ikke hadde oppstått (Gehre, Kramer, Schindler, 2003; Yoganandan et al., 2007). Krasjtester viser at sidekollisjonsputer er mindre farlige for barn enn frontkollisjonsputer, men avhengig av hvordan kollisjonsputene er utformet kan halsen eller virvelsøylen likevel være utsatt for skader. Signifikante reduksjoner av hodeskader i kjøretøy med hode-kollisjonsputer ble funnet i krasjtester (Kahane & Tarbet, 2006).

Andre kollisjonsputer

De fleste kollisjonsputene utløses i kollisjoner. Først i de siste årene ble det utviklet systemer der en veltedetektor er koblet til kollisjonsputen slik at den utløses også i velteulykker (Breitmaier & Licht, 2003).

For beskyttelse av ben, knær og føttene mot skader fra sammenstøt med kjøretøyets interiør blir det utviklet fot-kollisjonsputer, kne-kollisjonsputer og forskjellige (passive) typer polstring som forhindrer støt eller gjennomtrenging. Fotkollisjonsputer ble underøkt i krasjtester som typer på at antall fotskader kan reduseres med opp til 80% i alvorlige møteulykker (Kippelt m.fl., 1998). En annen undersøkelse fant ingen skader på knærne som oppstå som følge av knekollisjonsputer i frontkollisjoner med ukorrekte sitteposisjoner (Schroeder & Bosch, 2005).

Virkning på framkommelighet

Kollisjonsputer har ingen dokumenterte virkninger på framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Ved oppblåsning av kollisjonsputer frigjøres natriumhydroksyd, som ved reaksjon med luft danner et pulver. Pulveret er ufarlig.

Kostnader

Det foreligger ikke norske kostnadstall for kollisjonsputer. Utsalgspriser på biler med og uten kollisjonsputer er misvisende, da avgiftsbelastningen på biler gir et galt bilde av de samfunnsøkonomiske kostnader til tiltaket (dette gjelder selv om kollisjonsputer er fritatt for ekstra avgiftsbelastning).

I en tidligere undersøkelse om virkninger av kombinasjoner av trafikksikkerhetstiltak (Christensen, 1991), er den samfunnsøkonomiske kostnaden til montering av en kollisjonspute anslått til ca 5.000 kr.

Evans (2004) anslår kostnader for å erstatte frontkollisjonsputer

Tabell 4.14.7: Virkninger av sidekollisjonsputer på antall drepte bilførere og voksne passasjerer ved ulykker. Prosent endring av sannsynlighet for skader.

		Prosent endring av antall skadde	
Skadens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Drepte førere	Alle ulykker (uspesifisert beltebruk)	-32	(-42; -20)
Drepte førere	Kollisjoner (uspesifisert beltebruk)	-34	(-54; -6)
Drepte førere	Eneulykker (uspesifisert beltebruk)	-12	(-26; +5)
Drepte førere / passasjerer	Møteulykker (beltebruk kontrollert)	-11	(-22; +2)
Drepte førere / passasjerer	Sidekollisjoner, sammenstøt på fører / passasjerside (beltebruk kontrollert)	-22	(-28; -15)
Drepte førere / passasjerer	Sidekollisjoner, sammenstøt på motsatt side som fører / passasjerside (beltebruk kontrollert)	-20	(-34; -4)
Drepte førere / passasjerer, utkastet	Sidekollisjoner (beltebruk kontrollert)	-11	(-31; +15)

for passasjerer etter at de har blitt utløst til omtrent 1.000 US$ for fører og til 1.200 USD). Det er tatt hensyn til at vindusruten i mange tilfeller blir knust av kollisjonsputen og også må erstattes. Antall kollisjonsputer som utløses per år er estimert til 0,007 per fører-kollisjonspute og til 0,003 per frontsetepassasjer-kollisjonspute. Det er ikke oppgitt hvor mye det koster å utstyre en ny bil med kollisjonspute. I tillegg oppstår det ifølge Evans (2004) flere andre kostnader: økning av forsikringspremier, kassering av kollisjonsputer, frakobling av kollisjonspute for barn eller små passasjerer og reparasjon. I 1993 ble kostnadene for installering av kollisjonsputer estimert til 278 US$ (NHTSA).

Nytte-kostnadsvurderinger

Nyttekostnadsanalyser for frontkollisjonsputer og for sidekollisjonsputer (thorax- og hode-kollisjonsputer) er gjennomført for installering av kollisjonsputer i alle nye kjøretøy. Kostnadene for montering av kollisjonsputer i nye biler er ikke kjent. Det er derfor beregnet ved hvilke maksimale kostnader installering i alle nye biler ville være lønnsomt. Beregningene er gjort under følgende forutsetninger: Front-kollisjonsputer reduserer antall drepte eller hardt skadde med 15% eller med 5% blant førere og passasjerer som bruker bilbelte. Bilbeltebruk er gjennomsnittlig 90%. Side-kollisjonsputer reduserer antall drepte eller hardt skadde med 20% eller med 10%. Ingen virkninger er antatt på antall lett skadde. Nytten av front-kollisjonsputer er større enn kostnadene hvis kostnadene ikke er større enn 4.680 kr. når antall drepte eller hardt skadde blir redusert med 15%. Tilsvarende kostnadstall hvis antall drepte eller hardt skadde blir redusert med 5% er 2.400 kr. Nytten av side-kollisjonsputer er større enn kostnadene hvis kostnadene ikke er større enn 10.700 kr. hvis antall drepte eller hardt skadde blir redusert med 20%, eller 5.350 kr. hvis antall drepte eller hardt skadde blir redusert med 10%.

Kjøretøy med sidekollisjonsputer er som regel også utstyrt med frontkollisjonsputer. Det er ikke kjent om virkningene av front- og sidekollisjonsputer kan summeres eller om virkningen av sidekollisjonsputer er mindre (eller større) i biler med frontkollisjonsputer enn i biler uten frontkollisjonsputer.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Kollisjonsputer er i dag ikke påbudt i Norge, men leveres som standardutstyr på stadig flere nye biler. Det er opp til bilkjøperen å velge en bil med kollisjonspute. Et eventuelt påbud om kollisjonspute må innarbeides i det internasjonale tekniske regelverk for kjøretøy. Vegdirektoratet deltar aktivt i tekniske komitéer i EU og FN (ECE-regulativene). Testing etter EURO-NCAP gir biler med høy indre sikkerhet gode vurderinger. Slik testing tar med hele bilens konstruksjon, og ser ikke isolert på kollisjonsputer. Dette gir en bedre vurdering enn kun å vurdere monteringskrav til kollisjonsputer.

Formelle krav og saksgang

Det finnes i dag ingen formelle, tekniske krav til kollisjonsputer i Norge. Dersom tekniske krav skal utformes, er Vegdirektoratet ansvarlig myndighet for disse. Kravene må utformes i tråd med internasjonale avtaler og i samråd med bilbransjen. Norge er i denne sammenheng bundet av EØS-avtalen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Bilkjøper velger om han eller hun skal kjøpe en bil med kollisjonspute eller ikke. Eventuelle tekniske krav om et påbud må vedtas av Vegdirektoratet.

Referanser

Atkinson, P. Hariharan, P., Mari-Godwa, S., Telehowski, P., Martin, S., Van-Hoof, J. & Atkinson, T. (2002). An under-hand steering wheel grasp procedures significant injury risk to the upper extremity during airbag deployment. Association for the Advancement of Automotive Medicine, Barrington, IL, USA.

Barnes, J.S., Morris, A.P., Fildes, B.N. & Newstead, S.V. (2002). Airbag effectiveness in real world crashes. Proceedings Vehicle Safety 2002 - IMechE, 28-30 May, London, England.

Braver, E.R., Kyrychenko, S.Y. (2003). Efficacy of side airbags in reducing driver deaths in driver-side collisions. Insurance Institute for Highway Safety.

Braver, E.R., Kyrychenko, S.Y. & Ferguson, S.A. (2005). Driver mortality in frontal crashes: Comparison of newer and older airbag designs. Traffic Injury Prevention, 30, 24-30.

Breitmaier, B. & Licht, T. (2003). Optimierte Überrollsensierung zur frühzeitigen Überschlagerkennung (Optimized rollover-sensing system). Automotive Electronics, Sonderausgabe der Automobiltechnischen Zeitschrift, 105, 84-87.

Cammisa, M.X., Reed, R.T., Ferguson, S.A. & Lund, A.K. (2000). Driver fatalities in frontal crashes of airbag-equipped vehicles: A review of 1989-1996 NASS cases. SAE Technical Papers 2000-01-1003.

Council, F.M., Stewart, J.R. & Mohammedshah, Y.M. (1998). The effects of airbags on severity indices for roadside objects. HSIS Summary reports, FHWA-RD-98-056.

Cuerden, R., Hill, J., Kirk, A. & Mackay, M. (2001). The potential effectiveness of adaptive restraints. International IRCOBI Conference on the Biomechanics of Impact, Isle of Man, UK, 10-12 October.

Cummings, P., McKnight, B., Rivara, F.P. & Grossman, D.C. (2002). Association of driver air bags with driver fatality: A matched cohort study. British Medical Journal, 324, 1119-1122.

Cunningham, K., Brown, T.D., Gradwell, E. & and Nee, P.A. (2000). Airbag associated fatal head injury: case report and review of the literature on airbag injuries. Journal of Accident Emergency Medicine, 17, 139-142.

Dalmotas, D.J., Hurley, J., German, A. & Digges, K. (1996). Air bag deployment crashes in Canada. Proceedings of the 15th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Melbourne, Australia, 13-16 may, Vol. 1, 155-168.

Duma, S.M., Rath, A.L., Jernigan, ET AL., Stitzel, J.D. & Herring, I.P. (2005). The effects of depowered airbags on eye injuries in frontal automobile crashes. American Journal of Emergency Medicine, 23, 13-19.

Edwards, W.R. (1995). An effectiveness analysis of Chrysler driver airbags after five years exposure. Proceedings of the Fourteenth International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles, May 23-26, 1994, Munich, 556-561.

Evans, L. (1991). Airbag effectiveness in preventing fatalities predicted according to type of crash, driver age, and blood alcohol concentration. Accident Analysis and Prevention, 23, 531-51.

Evans, L. (2004). Airbag benefits, airbag costs. Science Serving Society, SAE International.
Farmer, C.M. (2006). Another Look at Meyer and Finney's 'Who Wants Airbags?'. Chance, 19, 15-24.
Fildes, B., Deery, H., Lenard, J., Kenny, D., Edwards-Coghill, K. & Jacobsen, S. (1996). Effectiveness of airbags in Australia. 15th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Melbourne, Australia., Paper 96-S6-O-17.
Fildes, B., Deery, H. & Vulcan, P. (1997). A preliminary analysis of the effectiveness of airbag technology in reducing seatbelt injuries. Proceedings of the 1997 International IRCOBI Conference on the Biomechanics of Impact. Hannover, Germany, pp-387-397.
Frampton, R., Sferco, R., Welsh, R., Kirk, A. & Fay, P. (2000). Effectiveness of airbag restraints in frontal crashes: What European field studies tell us. Proceedings of the 2000 Internationall IRCOBI Conference on the Biomechanics of Impact, September 20-22, Montpellier, Frankrike, s. 425-438.
Frampton, R., Welsh, R., Kirk, A., Sferco, R., Sullivan, K. & Fay, P. (2000). The effect of frontal airbags on belted driver injury patterns in Europe and the US – Where do future priorities lie? Conference proceedings, http://de.scientificcommons.org/891915
Gehre, C., Kramer, S., Schindler, V. (2003). Seitenairbag und Kinderrueckhaltesystem. Technische Universitaet Berlin, Institut fuer Strassen- und Schienenverkeht (ILS). Abschlussbericht zum Forschungsprojekt 82.176/2000 (ITRD-Nummer D707307) der Bundesanstalt fuer Strassenwesen.
Glass, R.J., Segui-Gomez, M. & Graham, J.D. (2000). Child passenger safety: Decisions about seating location, airbag exposure, and restraint use. Risk Analysis, 20, 521-527.
Graham, J.D., Goldie, S.J., Segui-Gomez, M., Thompson, K.M., Nelson, T., Glass, R., Simpson, A. & Woerner, L. (1998). Reducing risks to children in vehicles with passenger airbags. Pediatrics, 102, 1-7.
Huere, J.F., Foret-Bruno, J.Y., Faverjon, G. & Le Coz, J.Y. (2001). Airbag efficiency in frontal real world accidents. Proceedings of the 17th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Amsterdam, 4-7 June 2001, paper 2001-S1-O-193.
Jernigan, ET AL., Rath, A.L. & Duma, S.M. (2005). Severe upper extremity injuries in frontal automobile crashes: The effects of depowered airbags. American Journal of Emergency Medicine, 23, 99-105.
Jernigan, ET AL. & Duma, S.M. (2003). The effects of airbag deployment on severe upper extremity injuries in frontal automobile crashes. American Journal of Emergency Medicine, 21, 100-105.
Johnston, K.L., Desantis-Klinich, K., Rhule, D.A. & Saul, R.A. (1997). Assessing arm injury potential from deploying air bags. SAE Technical paper 970400, 259-273.
Joksch, H.C. (1995). Update of airbag fatalities approximation for passenger car fleet. University of Michigan, Transportation Research Institute, Report UMTRI-05-33.
Kahane, C.J. (2006). An evaluation of the 1998-1999 redesign of frontal airbags. NHTSA Technical Report DOT-HS-810-685.
Kahane, C.J. (2007). An evaluation of side impact protection: FMVSS 214 TTI(d) improvements and side air bags. NHTSA Report DOT HS 810 748.
Kahane, C.J. & Tarbet, M.J. (2006). HIC test results before and after the 1999-2003 head impact upgrade of FMVSS 201. NHTSA Technical Report Nr. DOT HS 810 739.
Kippelt, U., Buss, W., Feldhoff, U. & Thelen, M. (1998) Protectino devices and development tools for reducing foot and leg injuries in frontal crashes. Proceedings of the International IRCOBI Conference on the Biomechanics of Impact, September 16-18, Goeteborg, Sweden, 161-172.
Klanner, W., Ambos, R. & Paulus, H. (2004). Unfallverletzungen in Fahrzeugen mit Airbag (Accident injuries in vehicles with airbags). Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Fahrzeugtechnik, Heft F 53.
Langwieder, K., Hummelt, T. & Mueller, C. (1997). Der Airbag im Realunfall: Leistung und SChwaechen, Erkenntnisse aus der Unfallforschung. VDI-Bericht 1354, 55-102.
Lenard, J., Frampton, R. & Thomas, P. (1998). The influence of European air bags on crash injury outcome. 16th International Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Windsor, Canada. Paper number 98-S5-O-01.
Malliaris, A.C., DeBlois, J.H. & Digges, K.H. (1996). Air bag field performance and injury patterns. SAE transactions 15(6), 751-774.
Martin, L., Derrien, Y. & Laumon, B. (2003). Estimating relative driver fatality and injury risk according to some characteristics of cars and drivers using matched pairs multivariate analysis. Proceedings of the 18th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Nagoya.
Matthes, G., Schmucker, U., Lignitz, E., Huth, M., Ekkernkamp, A. & Seifert, J. (2006). Does the frontal airbag avoid thoracic injury? Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 126, 541-544.
Meyer, M. (2006). Commentary on "Another look at Meyer and Finney's `Who wants airbags?`". Chance, 19, 23-24.
Meyer, M. & Finney, T. (2005). Who wants Airbags? Chance, 18(29), 3-16.
McCartt, A.T. & Kyrychenko, S.Y. (2006). Efficacy of side airbags in reducing driver deaths in driver-side car and SUV collisions, IIHS, Arlington, VA.
McKay, M.P. & Jolly, B.T. (1999). A retrospective review of air bag deaths. Academic Emergency Medicine, 6, 708-714.
Morris, A., Barnes, J. & Fildes, B. (2001). Some effects of Australian Design Rule (ADR) 69 on frontal crashes. International Journal of Crashworthiness, 6, 499-509.
Morris, A., Barnes, J., Fildes, B., Bentivegna, F. & Seyer, K. (2001). Effectiveness of ADR69: A Case control study of crashed vehicles equipped with airbags. Monash University Accident Research Center, Report Nr. CR 199.
Mouzakes, J., Koltai, P.J., Kuhar, S., Bernstein, D.S., Wing, P. & Salsberg, E. (2001). The impact of airbags and seat belts on the incidence and severity of maxillofacial injuries in automobile accidents in New York state. Archives of Otolaryngology – Head & Neck Surgery, 127, 1189-1193.
NHTSA (2001). Fifth/sixth report to congress effectiveness of occupant protection systems and their use. NHTSA Report Nr. DOT HS 809 442.
Sagberg, F. & Sætermo, I.A. (1996). Atferdstilpasning til kollisjonsputer og blokkeringsfrie bremser. TØI-rapport 335/1996. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Schneider, L. & Flannagan, C. (2004). Comparison of frontal crash protection in "Pre-1998" and "1998+" model year vehicles. Blue Ribbon Panel Public Meeting, April 14, 2004, Washington D.C.
Schroeder, G. & Bosch, U. (2005). Is the kneebag safe in out of position situations? Berichte der Bundesanstalt fuer Strassenwesen, Fahrzeugtechnik, 55, 189-191.

Segui-Gomez, M. (2000). Driver air bag effectiveness by severity of the crash. American Journal of Public Health, 90, 1575-1581.
Sjödin, T. (1994). Aktivering av luftkudde vid sidokollisioner. Sensor och sensorutveckling. Chalmers Tekniska Högskola, Personskadeprevention, Examensarbete.
Yoganandan, N., Pintar, F., Stemper, B.D., Gennarelli, T.A. & Weigelt, J.A. (2007). Biomechanics of side impact. Injury criteria, aging occupants, and airbag technology. Journal of Biomechanics, 40, 227-243.
Yoganandan, N., Pintar, F., Zhang, J. & Gennarelli, T.A. (2007). Lateral impact injuries with side airbag deployment – A descriptive study. Accident Analysis and Prevention, 39, 22-27.

4.15 Bilbelter i tunge biler

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI)

Problem og formål

Montering og bruk av bilbelter kreves i dag bare i lette biler, det vil si biler med en tillatt totalvekt på inntil 3,5 tonn. Det foreligger få opplysninger om hvor mange busser og lastebiler som har bilbelter montert og hvor ofte disse brukes. En undersøkelse fra første del av 1980-årene (Fosser 1984) viste at bilbelter var montert i 10% av førersetene i vogntog. Nyere tall er ikke funnet, men det er grunn til å tro at et mindretall av fører- og passasjersetene i lastebiler og busser har bilbelter montert og at få personer i disse kjøretøyene bruker bilbelter. Der hvor belter er montert, skal de brukes

Kjøretøyets dimensjoner gir i seg selv fører og passasjer i tunge biler bedre beskyttelse mot personskader ved ulykker enn førere og passasjerer i mindre kjøretøy har. I perioden 1990-93 var andelen av førere av motorkjøretøy, syklister (kun førere) og fotgjengere som ble skadet i politirapporterte personskadeulykker de var innblandet i følgende for ulike kjøretøytyper (tabell 4.15.1).

Nærmere 80% av lastebilførere og ca 90% av bussførere kom uskadet fra personskadeulykker de var innblandet i. Dette betyr at personskadene i disse ulykkene nesten uten unntak gjaldt motparten i ulykken. Jo mindre kjøretøyet er, desto høyere er sannsynligheten for å bli skadet i en ulykke. Syklister og fotgjengere blir skadet i 95-99% av personskadeulykkene de er innblandet i.

I busser er ikke bare føreren, men også passasjerene utsatt for personskaderisiko. Denne risikoen er ikke bare knyttet til trafikkulykker bussen blir innblandet i, men også til brå oppbremsinger og svingebevegelser som kan føre til at passasjerene støter mot interiøret i bussen, mot hverandre eller faller ut av setet. Stående passasjerer i buss kan lett falle når bussen gjør brå bevegelser.

En undersøkelse av personskader ved bussreiser (Vaa 1993) beregnet, på grunnlag av personskaderegisteret ved Statens institutt for folkehelse, antallet personskader ved bussreiser i 1985-86 til følgende (tabell 4.15.2).

Tabell 4.15.2: Beregnet reelt og offisielt rapportert antall skadde personer i buss 1985-86. Kilde: Vaa 1993.

	Antall skadde personer i buss 1985-86	
Hendelsestype	**Offisielt tall**	**Beregnet reelt tall**
Trafikkulykker	127	241
Andre ulykker	0	156
Sum ulykker i buss	127	397

Disse skadetallene gjelder personer ombord i bussen. Ulykker der buss er innblandet kan føre til svært høye skadetall, fordi det kan være mange mennesker ombord. I den verste bussulykken i Norge, i 1988, ble 17 mennesker drept.

Bilbelter i tunge biler (lastebiler og busser) skal redusere sannsynligheten for personskader for fører og passasjer i tunge biler og gjøre de skader som oppstår mindre alvorlige.

Beskrivelse av tiltaket

Bilbelter i tunge biler må monteres på en annen måte enn i person- og varebiler. Dette skyldes blant annet at førersetene i tunge biler som regel er fjærende, slik at bilbeltet må kunne tilpasse seg setets fjærende bevegelser. Passasjersetene i busser, spesielt bybusser, har ofte for lave seterygger til at skulderstroppen i trepunktsbelter kan forankres på en forsvarlig måte (Khasnabis, Dusseau og Dombrowski 1991). Det er imidlertid utviklet tekniske løsninger, både for lastebiler og busser, som har vist seg å fungere tilfredsstillende ved kollisjonsforsøk med dukker.

Tabell 4.15.1: Andel skadde førere blant alle førere innblandet i politirapporterte personskadeulykker 1990-93.

	Førere innblandet i personskadeulykker			
Kjøretøygruppe	**Andel skadet (%)**	**Andel uskadet (%)**	**Sum (%)**	**Antall**
Lastebil	21,8	78,2	100,0	2.723
Buss	10,0	90,0	100,0	1.157
Varebil	37,6	62,4	100,0	2.985
Kombinert bil	32,1	67,9	100,0	1.273
Taxi	28,4	71,6	100,0	659
Personbil	46,8	53,2	100,0	38.666
Tung motorsykkel	91,0	9,0	100,0	1.547
Lett motorsykkel	88,0	12,0	100,0	251
Moped	90,0	10,0	100,0	2.977
Sykkel	95,3	4,7	100,0	4.150
Fotgjenger	99,3	0,7	100,0	4.545

Bilbelter er i dag ikke påbudt montert i tunge biler i Norge. Bruken av bilbelter i tunge biler er ukjent, men trolig relativt lav.

Virkning på ulykkene

Det er ikke funnet undersøkelser som har tallfestet virkningen på antall skader og skadegraden ved bruk av bilbelter i tunge biler.

En amerikansk vurdering av bilbelters muligheter for å virke skadereduserende i busser (Khasnabis, Dusseau og Dombrowski 1991) konkluderer med at det er vanskelig å predikere virkningen. Et trepunktsbelte vil holde igjen overkroppen, men ikke hodet, som ved frontkollisjoner kan bli slynget mot setet foran. Fordi seteryggene ofte er lave, kan nakkeslengskader oppstå ved påkjøring bakfra ulykker. En person som holdes på plass i et bussete ved en ulykke, kan påføre setet så stor ekstra belastning at setefestet ryker. Bruk av bilbelter i buss må derfor vurderes i sammenheng med hele setesystemet. Setesystemet omfatter setets utforming (spesielt seteryggens høyde), avstanden mellom setene, hvordan setet er festet til gulvet og hvordan busspåbygget er festet til understellet. I bybusser, med hyppige stopp og mange av- og påstigninger, må dessuten bilbelter være lette å ta av og på og motstandsdyktige mot hærverk.

I en annen amerikansk vurdering av nytte og kostnader ved å påby bilbelter i skolebusser i Florida, ble det antatt at bilbelter (både hoftebelter og trepunktsbelter) kunne redusere sannsynligheten for skader med 0-20% (Baltes 1995). Tallet er meget usikkert og bygger delvis på skjønnsmessige betraktninger (Transportation Research Board 1989).

Virkning på framkommelighet

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan bilbelter i tunge biler virker for framkommeligheten. Ved alminnelig bruk av bilbelter i bybusser kan det bli nødvendig med lengre opphold på hvert stoppested for å gi passasjerene tid til å ta bilbeltene av og på.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan bilbelter i tunge biler vil virke på miljøforhold. Bilbeltene vil øke vekten av kjøretøyene ubetydelig. Dette kan føre til en mindre økning av drivstofforbruket.

Kostnader

Det er ikke funnet norske kostnadstall for bilbelter i tunge biler. En amerikansk undersøkelse (Baltes 1995) oppgir monteringskostnadene for bilbelter i skolebusser til 1.500 dollar (januar 1995) pr buss for hoftebelter, 3.800 dollar pr buss for trepunktsbelter og 4.644 dollar pr buss for firepunktsbelter. Årlige vedlikeholdskostnader oppgis til henholdsvis 35, 40 og 40 dollar. Omregnet til norske kroner etter dollarkursen i januar 1995 (6,70) og kjøpekraftpariteten for privat forbruk mellom USA og Norge i 1991 (1,64) (Elvik 1995) utgjør dette i norske kroner pr buss:

Type bilbelter	Monteringskostnad (kr)	Årlig vedlikehold (kr)
Hoftebelter	16.500	385
Trepunktsbelter	41.700	440
Firepunktsbelter	51.000	440

Det var ved utgangen av 1994 registrert 30.547 busser i Norge.

Nytte-kostnadsvurderinger

En amerikansk nytte-kostnadsvurdering (Baltes 1995) konkluderer med at det inntreffer altfor få personskader i skolebusser, og at virkningen av bilbelter er altfor usikker, til at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å utstyre disse med bilbelter. Noen nytte-kostnadsbrøk er imidlertid ikke oppgitt.

Tas det utgangspunkt i at knapt 400 mennesker i buss blir skadet hvert år, hvorav det grovt anslås at 300 kan ha nytte av bilbelter (de øvrige antas å være stående passasjerer), blir antallet skadde personer pr buss pr år ca 0,01. Antas det videre at bilbelter reduserer antall skader med 10%, vil en 100% bruk av bilbelter på alle sitteplasser i en buss redusere antall skadde personer pr buss pr år med 0,001. Den samfunnsøkonomiske gevinsten ved dette kan anslås til ca 400 kr pr buss pr år.

Det koster minimum 16.500 kr å utstyre en buss med bilbelter. Dette er langt mer enn gevinsten ved unngåtte skader. Selv om bilbelter skulle eliminere alle skader i buss, vil ikke tiltaket være samfunnsøkonomisk lønnsomt ved den økonomiske verdsetting samfunnet i dag tillegger det å unngå trafikkskader.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til montering og bruk av bilbelter i tunge kjøretøy kan bli tatt av transportbransjen, bilbransjen, organisasjoner for bussreisende eller av myndighetene. Et eventuelt vedtak må treffes av Vegdirektoratet, som er ansvarlig for utforming av kjøretøyforskrifter.

Formelle krav og saksgang

Det stilles i dag ikke krav til montering og bruk av bilbelter i tunge biler. Belter skal brukes hvis de er montert.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ved et eventuelt krav om montering av bilbelter i tunge biler, vil dette høyst sannsynlig bare gjelde nye biler som registreres etter et visst tidspunkt. Et krav til bilbelter vil da sannsynligvis bli gitt i form av en typegodkjenning, som det i første rekke er kjøretøyprodusentens ansvar å etterleve. Et brukspåbud vil den enkelte trafikant være ansvarlig for å etterleve.

Referanser

Baltes, M. R. (1995). To Belt or Not To Belt: Should Florida Mandate Installation of Safety Restraints in Large School Buses? Transportation Research Record, 1485, 97-104.

Elvik, R. (1995B). Virkninger av påbud om sikring av barn i bil i Norge. Arbeidsdokument TST/0684/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fosser, S. (1984). Effektmåling av forsikringsbransjens refleksaksjon i 1983. Arbeids¬dokument av 4.1.1984, prosjekt O-717. Resultater fra førmåling i 1982 og ettermåling i 1983. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Khasnabis, S., R. A. Dusseau & T. J. Dombrowski. (1991). Safety Implications of Seat Belts on Transit Buses. Transportation Research Record, 1322, 9-16.

Transportation Research Board. (1989). Improving School Bus Safety. Special Report 222. National Research Council, Washington DC.

Vaa, T. (1993). Personskader og risiko ved bussreiser. Reviderte beregninger. Rapport 160. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

4.16 Innebygd kollisjonsvern i lette biler

Kapitlet er revidert i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I de aller fleste trafikkulykker er biler innblandet. Bilister (førere og passasjerer) utgjorde i årene 2001-2006 65% av alle som ble skadet og 59% av alle som ble drept i politirapporterte personskadeulykker. De siste 40 årene er bilenes innebygde kollisjonsvern blitt vesentlig bedre. Andelen drepte i politirapporterte personskadeulykker har gått ned fra 4,8% i 1970 til 2,8% i 2000 og 2,5% i årene 2001-2006. I Sverige gikk andelen ned fra 5,6% i 1970 til 2,6% i 2000. Dette har skjedd til tross for at kjøretøyenes vekt og fart har økt i denne perioden. Informasjon fra forsikringsselskaper tyder på at en økende andel trafikkulykker kun medfører materielle skader.

Innebygd kollisjonsvern omfatter alle egenskaper ved bilers konstruksjon som tar sikte på å redusere skadeomfanget for dem som sitter i bilen ved trafikkulykker, og ifølge noen definisjoner også egenskaper ved biler som påvirket i hvilken grad bilen påfører fotgjengere skader i kollisjoner.

Hvordan egenskaper ved kjøretøy påvirker skaderisikoen i andre kjøretøy ved kollisjoner er beskrevet i kapittel 4.19 (vekt) og 4.22 (kompatibilitet ved ulykker).

Beskrivelse av tiltaket

Innebygd kollisjonsvern omfatter en rekke egenskaper ved biler som påvirker sannsynligheten for at fører eller passasjerer vil få alvorlige skader i en ulykke. Fører eller passasjerer kan bli skadet i sammenstøt med deler av bilens interiør som f.eks. ratt, dashbord, vindusrute, A- eller B-søylen (Harms, 1992; NHTSA, 1995; Thomas og Bradford, 1995). Hvor mye krefter en bil kan absorbere i et sammenstøt og hvor mye plass som blir igjen når bilen blir deformert er avhengig av karosseriets konstruksjon. Det er optimalt hvis karosseriet absorberer så mye krefter som mulig samtidig som det beskytter passasjerene mot knusing eller inntrengende gjenstander. I sidekollisjoner er det vanskeligere å oppnå god kollisjonsvern enn i frontkollisjoner. I frontkollisjoner kan (prinsipielt) hele bilens front bli deformert uten at passasjerene nødvendigvis blir skadet. Sjansene for å overleve en frontkollisjon ved høy fart begrenses imidlertid ikke bare av bilens deformasjon (før eller senere blir bilen helt deformert) men også av bevegelsesenergi (Wood m.fl., 2007).

Dette kapittelet beskriver virkningen av standardiserte kollisjonstester, generelle forbedringer av innebygd kollisjonsvern og noen andre egenskaper ved biler på sannsynligheten for å få alvorlige skader.

Kollisjonstester. I kollisjonstester måler man på standardiserte dukker hvor store krefter som virker på fører og passasjerer i kollisjoner. I USA må alle nye biler bli testet etter kriteriene som er definert i NCAP (European NCAP). EuroNCAP finnes siden 1997. Egenskaper ved bilenes innebygde kollisjonsvern som testes er

- beskyttelse av voksne førere/passasjerer: frontkollisjon, sidekollisjon, stolpetest, nakkeslengtest
- beskyttelse av fotgjengere: påkjørsel av voksen fotgjenger og barn
- beskyttelse av barn som passasjer: frontkollisjon og sidekollisjon med dukker for 18 måneder og 3 år gammelt barn, mulighet for å installere et barnesete (setekonstruksjon, veiledning) (siden 2003)
- "safety assist": elektronisk stabilitetskontroll (antiskrens), bilbeltevarsler, fartssperre (fra 2009)

Disse egenskapene blir vurdert med mellom en og fem stjerner (fotgjengerbeskyttelse en til fire stjerner). Siden 2009 gis det også en totalvurdering fra en til fem stjerner.

I USA gjennomføres testene etter retningslinjer som er gitt av NHTSA (USNCAP) og IIHS. Begge testene er frontkollisjonstester med biler som er utstyrt med kollisjonsputer. I Australia gjennomføres også frontkollisjonstester (ANCAP).

Generelle forbedringer av bilenes innebygde kollisjonsvern. I løpet av de siste tiårene er bilenes innebygde kollisjonsvern generelt blitt forbedret. En hypotese er derfor at nyere biler er sikrere enn eldre biler.

Egenskaper ved biler. Det blir ofte gjort flere forbedringer av bilenes innebygde kollisjonsvern samtidig. Det er derfor vanskelig å evaluere virkningen av individuelle egenskaper. Faktorer som antas å påvirke skadenes alvorlighet i ulykker og som er blitt undersøkt empirisk er følgende:

- *Ettergivende rattstamme* har vært standardutstyr på amerikanske biler fra slutten av 1960-årene og kreves i dag på alle biler. En ettergivende rattstamme er konstruert slik at den ikke trykkes inn i kupeen ved frontkollisjoner. Den kan f eks være utstyrt med et avskjæringsledd som ryker når det utsettes for trykk eller som et teleskop, der ulike ledd foldes inn i hverandre.
- *Laminert frontrute* er konstruert ved at flere tynne glasslag er limt lagvis på hverandre. Dette forsterker frontruten, slik at man lettere forhindrer at hodet trenger gjennom frontruten ved ulykker.
- Bedre *innfesting av frontruten* tar sikte på å hindre at den løsner ved ulykker. Hvis frontruten løsner, øker det sterkt faren for at fører og forsetepassasjer kastes ut av bilen. Utkastelse øker risikoen for alvorlige personskader.
- *Polstring og endret plassering av instrumentpanel* innebærer at ratt og dashbord fylles med skumgummi eller et annet relativt mykt materiale, samtidig som instrumentpanelet og de enkelte instrumenter plasseres på en slik måte at sannsynligheten for at fører eller passasjer støter mot dem ved en ulykke reduseres, eventuelt slik at kontaktpunktene volder minst mulig skade.
- *Hodestøtter* er enten regulerbare puter eller forlengede seterygger. Hodestøtter tar sikte på å dempe hodets ukontrollerte bevegelser forover og bakover ved påkjøring bakfra ulykker og på den måten redusere sannsynligheten for nakkeskader ved slike ulykker.

- *Sikrere dørlåser* er endringer i utformingen av dørlåser med sikte på å forhindre at dørene ufrivillig åpner seg ved ulykker. Hvis dørene åpnes, øker sannsynligheten for utkastelse av bilen, med påfølgende mer alvorlige skader enn om utkastelse unngås.
- *Avstivingsbjelker i dørene* skal beskytte mot skader ved sidekollisjoner. Slike bjelker øker dørenes motstand mot deformering, slik at inntrenging i kupeen blir redusert.
- *Avstiving av taket* skal hindre at det trykkes sammen når en bil velter og lander på taket.

Virkning på ulykkene

Resultater i kollisjonstester. En rekke studier har undersøkt sammenhengen mellom testresultater i kollisjonstester og risikoen for alvorlige eller dødelige skader blant passasjerer. Resultatene spriker mye, noe som delvis kan forklares med metodiske svakheter ved enkelte studier. En sammenlagt effekt ble derfor ikke beregnet. Generelt sett finnes det to typer studier. Den første gruppen studier har sammenlignet resultater i kollisjonstester med risikoen for skader / drepte i ulykker som ligner på kollisjonstestene. I de fleste slike studier finner man at risikoen for alvorlige skader, eller drepte er lavere i biler med bedre testresultater (Zador m.fl., 1984; Jones og Whitfield, 1988). Ifølge Kahane (1994B) har en fører av en bil med et godt kollisjonstestresultat omtrent 20-25% lavere risiko for å bli drept i en frontkollisjon med en bil med et dårlig testresultat, sammenlignet med føreren av bilen med det dårlige testresultatet. Kun én studie fant ingen forskjell i skadenes alvorlighet mellom biler med ulike resultater i USNCAP (Nirula m.fl., 2004).

Den andre gruppen studier har studert sammenhengen mellom resultater i kollisjonstester og risikoen for å bli skadd eller drept i ulykker generelt. Slike studier er som regel basert på svært mange ulykker. Tre studier fant ingen sammenheng (Campbell, 1982; Grush m.fl., 1983; Stewart og Rodgman, 1985). Fire nyere studier viste at bedre testresultater henger sammen med mindre alvorlige skader. Sammenhengen er imidlertid ikke alltid sterk eller konsistent (Australia: Newstead og Cameron, 1997, 1999; USA: Newstead m.fl., 2003; Farmer, 2005). To studier viste at testresultater har sammenheng med alvorlige skader, men ikke med mindre alvorlige skader (Lie og Tingvall, 2000; Harless og Hoffer, 2007). Testresultater henger sterkere sammen med risikoen for å bli skadd eller drept i en frontkollisjon enn med risikoen for å bli skadd eller drept i ulykker generelt. Den sterkeste sammenhengen ble funnet i de australske studiene. I biler med middels bra testresultater er skadenes alvorlighet ikke alltid forskjellig fra skadenes alvorlighet i biler med gode eller dårlige resultater, og rekkefølgen er ikke alltid konsistent. Newstead m.fl. (2003) viste at man finner en sammenheng mellom testresultater og skadenes alvorlighet når man kombinerer resultater fra USNCAP og testen til IIHS, men ikke for hver enkel test.

Det finnes flere mulige forklaringer på de svake og inkonsistente sammenhengene. Ifølge Newstead m.fl. (2003) er informasjon om skadenes alvorlighet neppe sammenlignbar mellom politirapporter og kollisjonstester. En annen mulig forklaring er forskjeller i føreratferd, selv om det er kontrollert for førernes alder og kjønn.

Harless og Hoffer (2007) har sammenlignet risikoen for å bli drept i biler med ulike resultater i USNCAP. Det er kontrollert for forskjeller mellom førere av ulike typer biler ved å kun sammenligne biler innenfor produksjonslinjer. Resultatene viser følgende risikotall som gjelder risikoen for å bli drept i den aktuelle bilen sammenlignet med risikoen for å bli drept i en tilsvarende type bil med fem stjerner:

- fire stjerner: 1,07 (1,00; 1,15)
- tre stjerner: 1,14 (1,04; 1,24)
- to stjerner: 1,36 (1,11; 1,66)
- en stjerne: 1,18 (1,00; 1,49)

Når man gjør de samme analysene men uten å begrense analysene til kjøretøy innenfor de samme produksjonslinjene blir sammenhengen mellom testresultat og risiko svakere og mer inkonsistent. Dette tyder på at de svake sammenhengene som er funnet i andre studier kan skyldes forskjeller i føreratferd i ulike typer biler.

Lie og Tingvall (2000) viste at risikoen for å blir alvorlig skadd eller drept er lavere i biler med bedre resultater i EuroNCAP testen enn i biler med dårligere resultater. Den relative risikoen (i forhold til risikoen i en bil uten testresultat) er 0,66 for 4 stjerner, 0,78 for 3 stjerner og 0,9 for to stjerner. Det er kontrollert for forskjeller i bilenes masse.

Generelle forbedringer av bilenes innebygde kollisjonsvern. Når man undersøker virkningen av generelle forbedringer av bilenes

Tabell 4.16.1: Relativ risiko for å bli skadd / drept i ulykker for biler i ulike aldersgrupper.

	Fosser m.fl. (2000)		Broughton (2003)		Martin og Lenguerrand (2008)		Broughton (2008)	
	Reg.år	**Psu[1]**	**Reg.år**	**Psu[2]**	**Reg.år**	**Drepte[3]**	**Reg.år**	**Drept[4]**
Eldst	1962-70	***1,00***	1980	***1,00***	før 1991	***1,00***	pre-1988	0,78
nyere	1971-75	1,36	1990	0,91	1991-93	0,95	1988-91	***1,00***
…	1976-81	1,47	1998	0,80	1994-96	0,86	1992-95	0,76
…	1982-85	1,80			1997-99	0,79	1996-99	0,57
…	1986-92	1,95			2000-02	0,62	2000-03	0,43
Nyest					2003-05	0,57	2004-05	0,20

[1] Personskadeulykker
[2] Ulykker med drepte / alvorlig skadde
[3] Drepte i frontkollisjoner
[4] Drepte i bil-bil kollisjoner

innebygde kollisjonsvern må man ta hensyn til andre endringer over tid og andre forskjeller mellom nye og eldre biler. Det ble funnet fire studier som har undersøkt sammenhengen mellom kjøretøyenes registreringsår og skaderisiko. Tre studier konkluderer at nyere biler er sikrere (Martin og Lenguerrand, 2008; Broughton, 2003; Broughton, 2008), mens den tredje studien konkluderer at eldre biler er sikrere (Fosser m.fl., 2000). Forklaringen kan være at bilenes innebygde kollisjonsvern er blitt bedre og at førerne har tilpasset sin atferd. Hvis førere av eldre biler kjører mer forsiktig kan dette være en forklaring på resultatet som ble funnet av Fosser m.fl. (2000).

Tabell 4.16.1 viser risikoen for å bli drept eller skadd for biler fra ulike registreringsår. Risikoen i den eldste gruppen i hver studie er satt lik én.

Fosser m.fl. (2000) har undersøkt sammenhengen mellom bilenes alder og skaderisiko. I motsetning til de andre studiene viser resultatene at risikoen øker med senere registreringsår når man kontrollerer for årlig kjørelengde, eiernes alder, kjønn og bosted. Broughton (2003) har estimert antall drepte og alvorlig skadde i ulykker i 1990 og 1998 under forutsetningen av at bilsikkerheten ikke hadde endret seg siden 1980. Det faktiske ulykkestallet har gått ned i forhold til det estimerte ulykkestallet. Martin og Lenguerrand (2008) har undersøkt sammenhengen mellom bilenes alder og sannsynligheten for at føreren blir alvorlig skadd eller drept i en frontkollisjon. Resultatene viser at risikoen for å bli drept øker med bilens økende alder. Det er kontrollert for en rekke andre faktorer, bl.a. vekt og motorstyrke til begge biler i kollisjonen, alder og kjønn til begge førere som var involvert i kollisjonen, treffpunkt og vegtype. Broughton (2008) har estimert risikoen for å bli drept i en bil-bil kollisjon og kontrollert for registreringsår og størrelse av både den egne og den andre bilen. Resultatene viser at risikoen for å bli drept (eller alvorlig skadd) i den egne bilen går ned i nyer biler (tabell 4.16.1), mens risikoen for å bli drept eller alvorlig skadd i den andre bilen øker (ikke vist i tabell 4.16.1). Det betyr at nyere biler er blitt mer "aggressive" i kollisjoner med andre biler.

Egenskaper ved biler. Resultatene som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Lindstrom og Cichowski 1969 (USA, ettergivende rattstamme)
Nahum, Siegel og Brooks 1970 (USA, ettergivende rattstamme)
Mackay, Siegel og Hight 1970 (Storbritannia, laminert frontrute)
Levine og Campbell 1971 (USA, ettergivende rattstamme)
O'Day og Creswell 1971 (USA, ettergivende rattstamme)
O'Neill med flere 1972 (USA, hodestøtter)
States med flere 1972 (USA, hodestøtter)
New York State Department 1973 (USA, ettergivende rattstamme)
McLean 1974 (USA, hodestøtter; ettergivende rattstamme; bjelker i dørene)
Huelke, Lawson og Marsh 1977 (USA, stivere tak)
Cameron og Wessels 1979 (Australia, hodestøtter)
Kahane 1981 (USA, ettergivende rattstamme)
Kahane 1982A (USA, hodestøtter)
Kahane 1982B (USA, bjelker i dørene)
Kahane 1984 (USA, flere tiltak)
Nygren 1984 (Sverige, hodestøtter)
Kahane 1985 (USA, laminert frontrute og forbedret feste av frontrute)
Nygren, Gustafsson og Tingvall 1985 (Sverige, hodestøtter)
Kahane 1988 (USA, instrumentpanel)
Kahane 1989 (USA, dørlåser og stivere tak)
Friedel, Glaeser og Krupp 1992 (Tyskland, hodestøtter)
Kahane 1994 (USA, ytelse ved kollisjonsforsøk)
Moffatt og Padmanaban 1995 (USA, stivere tak)

På grunnlag av disse undersøkelsene, kan virkningen på skadegraden ved ulykker av de ulike tiltakene anslås til tallene som er oppgitt i tabell 4.16.2.

Ettergivende rattstamme reduserer sannsynligheten for personskade ved frontkollisjoner med vel 20%. Virkningen på antallet drepte synes å være noe mindre, uvisst av hvilken

Tabell 4.16.2: Virkninger av innebygd kollisjonsvern i lette biler på antall skadde personer ved ulykker. Prosent endring av antall skadde.

Ulykkestyper som påvirkes	Skadegrader i ulykken	Prosent endring av antall skadde	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Ettergivende rattstamme (sammenlignet med ikke ettergivende)			
Frontkollisjoner	Drepte	-12	(-15; -8)
	Alle skadde	-24	(-29; -19)
Laminert frontrute sammenlignet med herdet frontrute			
Frontkollisjoner	Drepte	-20	(-24; -17)
	Alvorlig skadde	-30	(-32; -29)
	Lettere skadde	-9	(-10; -8)
Frontruter med forbedret feste til bilen			
Utkastelse av bilen	Drepte	-15	(-19; -12)
	Alle skader	-55	(-63; -46)
Kontakt med frontrute	Alle skader	-4	(-6; -2)
Polstring og endret utforming av instrumentpanel			
Frontkollisjoner	Alle skader (personbil)	-22	(-35; -6)

Tabellen fortsetter på neste side

Tabell fortsatt fra forrige side

Tabell 4.16.2: Virkninger av innebygd kollisjonsvern i lette biler på antall skadde personer ved ulykker. Prosent endring av antall skadde.

	Alle skader (andre biler)	-18	(-40; +14)
	Hodestøtter (sammenlignet med biler uten dette)		
Påkjøring bakfra ulykker	Drepte (alle skadetyper)	+12	(+1; +24)
	Nakkeskader (justerbar)	-14	(-17; -11)
	Nakkeskader (fastmontert)	-25	(-34; -17)
	Sikrere dørlåser		
Velteulykker (utkastelse)	Drepte	-13	(-18; -8)
	Avstivingsbjelker i dørene		
Sidekollisjoner	Drepte	-1	(-4; +2)
	Alle skader	-16	(-18; -13)
Eneulykker (utforkjøring)	Drepte	-19	(-22; -17)
	Alle skader	-21	(-26; -16)
	Stivere tak		
Velteulykker	Drepte	-75	(-79; -72)
	Alle skader	-35	(-36; -32)
	Resultat (godt/dårlig) ved kollisjonsforsøk med spesifikke ytelseskrav		
Testede ulykkestyper	Drepte	-20	(-29; -10)

grunn. Laminert frontrute reduserer sannsynligheten for å bli drept med omlag 20%, sannsynligheten for alvorlige skader med omlag 30% og sannsynligheten for lettere skader med omlag 10%.

Frontruter med bedre feste reduserer sannsynligheten for å bli kastet ut av bilen betydelig. Skader som skyldes kontakt med frontruten blir derimot ikke så mye redusert. Polstring og endret plassering av instrumentpanelet reduserer sannsynligheten for personskader ved frontkollisjoner med i størrelsesorden 20%. Hodestøtter synes å ha sammenheng med en økning av antallet drepte i påkjøring bakfra ulykker. Det er uvisst hva dette kan skyldes, men mange justerbare hodestøtter er for lavt justert. De kan da fungere som nakkeknekkere ved ulykker, snarere enn som et hjelpemiddel til å forebygge nakkeskader. Justerbare hodestøtter reduserer nakkeskader ved påkjøring bakfra med ca 15%, faste hodestøtter reduserer slike skader med ca 25%. Registreringer i forbindelse med «Hold avstand»-aksjonen som Gjensidige og NAF har gjennomført hvert år fra 1991 til 1995 viser at 60-66% av bilførerne har riktig innstilt hodestøtte, 29-33% har galt innstilt hodestøtte og ca 3-4% mangler helt hodestøtte (Gjensidige 1995). Den vanligste feilen er at hodestøtter er for lavt innstilt.

Virkningen av sikrere dørlåser er bare tallfestet for drepte ved velteulykker. Dørlåser som oppfyller amerikanske myndigheters krav i Federal Motor Vehicle Safety Standard 206 gir ca 13% lavere risiko for å bli drept ved velteulykker enn dørlåser som ikke oppfyller disse kravene. Avstivingsbjelker i dørene reduserer sannsynligheten for personskader ved sidekollisjoner og ved eneulykker der første treffpunkt er på førersiden av bilen. Nedgang i sannsynligheten for personskade er omlag 15-20%.

Stivere tak gir lavere sannsynlighet for personskader ved velteulykker enn tak som trykkes mer inn. Resultatene som er gjengitt gjelder, grovt sett, forskjellen mellom tak som trykkes inn mindre enn ca 12 cm ved ulykker, og tak som trykkes inn mer enn dette. De krav amerikanske myndigheter har stilt til stivheten i tak, har imidlertid ikke ført til stivere tak, og slik sett vært uten virkning.

Biler som oppnår gode resultater ved kollisjonsforsøk gir ca 20% lavere sannsynlighet for å bli drept enn biler som oppnår dårlige resultater ved kollisjonsforsøk. Betegnelsen «gode» og «dårlige» resultater henviser til akselerasjonsmålinger med dukker som sitter i

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkning på framkommeligheten av de krav til innebygd kollisjonsvern i biler som er beskrevet i dette kapitlet.

Virkning på miljøforhold

Enkelte tiltak for bedre innebygd kollisjonvern øker bilens vekt. Det gjelder blant annet avstivingsbjelker i dørene og hodestøtter. Økning av bilers vekt øker drivstofforbruket og de avgassutslipp som har direkte sammenheng med drivstofforbruket.

Kostnader

Det foreligger i liten grad kostnadstall for de tiltak som er beskrevet i dette kapitlet. Kahane (1981) oppgir kostnadene til ettergivende rattstamme til 8,41 1978-dollar pr bil, pluss en vektøkning på 0,5 kg. Omregnet til norske 1995-kroner gir dette en kostnad på ca 170 kr pr bil. Merkostnader til drivstoff på grunn av vektøkningen er da ikke tatt med. Kahane (1985) oppgir at laminert frontrute kostet 6 dollar pr bil i 1982. Omregnet til norske 1995-kroner tilsvarer dette ca 100 kr pr bil. Kahane oppgir i den samme rapporten at bedre festing av frontruter ga en kostnadsbesparelse på ca 15 dollar pr bil (ca

260 norske 1995-kroner). Kahane (1982) oppgir kostnadene ved hodestøtter i 1981-dollar til 24,33 dollar, pluss en vektøkning på 4,7 kg pr bil for justerbare hodestøtter og 6,65 dollar pluss en vektøkning på 1,7 kg pr bil for fastmonterte hodestøtter. I Norge er justerbare hodestøtter det mest vanlige. Omregnet til norske 1995-kroner gir dette en kostnad på ca 430 kr pr bil. Merkostnader til drivstoff på grunn av vektøkning er da ikke regnet med. Kahane (1982) oppgir kostnadene til avstivingsbjelker i dørene til 28,29 1982-dollar, pluss en vektøkning på 11,8 kg pr bil. Omregnet til norske 1995-kroner gir dette en kostnad på ca 500 kr pr. Merkostnader til drivstoff på grunn av vektøkningen er da ikke regnet med.

Gjennomsnittlig samfunnsøkonomisk drivstoffkostnad for lette biler i Norge i 1995 var 0,28 kr pr kjørt kilometer (Statens vegvesen, håndbok 140, 1995). Gjennomsnittlig kjørelengde for lette biler er ca 14.000 km pr år. Nåverdien av den samfunnsøkonomiske drivstoffkostnaden regnet over en livstidskjørelengde på 200.000 kilometer pr bil (15 år) er ca 35.700 kr pr bil. På grunnlag av tekniske data for 48 bilmodeller (Opplysningsrådet for veitrafikken 1993), er det beregnet at bensinforbruket, regnet i liter pr mil ved en fart på 90 km/t, øker med 0,0004 liter pr kilo bilens egenvekt øker. En vektøkning på f eks 5 kg, øker drivstofforbruket pr mil med 0,002 liter. Gjennomsnittlig bensinforbruk pr mil for personbiler i Norge er ca 0,78 liter pr mil (Rideng 1995). En vektøkning på f eks 5 kg gir følgelig en økning på ca 0,26% i drivstofforbruket.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nytte-kostnadsanalyser som kan si noe om forholdet mellom nytte og kostnader for norske forhold av de tiltak som er beskrevet i dette kapitlet. Det er derfor laget en del regneeksempler for å belyse mulige virkninger av tiltakene.

Ettergivende rattstamme virker ved frontkollisjoner. Gjennomsnittlig antall frontkollisjoner med personskade pr bil pr år ifølge offisiell ulykkesstatistikk er ca 0,0006. Dette er representativt for en situasjon der de fleste biler har ettergivende rattstamme. Uten dette ville antallet frontkollisjoner med personskade pr bil pr år ha vært ca 0,00075. Ettergivende rattstamme forebygger med andre ord 0,00015 personskadeulykker pr bil pr år. Nåverdien av innsparte ulykkeskostnader ved dette regnet over 15 år er ca 3.000 kr. Kostnadene til ettergivende rattstamme er ca 180 kr, fordelt med 170 kr til konstruksjon av rattstammen og 10 kr i økt drivstofforbruk. Dette gir et nytte-kostnadsforhold på ca 16,7.

Laminert frontrute virker skadereduserende ved frontkollisjoner. Med de samme forutsetninger som over, kan også dette tiltaket anslås å forhindre ca 0,00015 personskadeulykker pr bil pr år. Det gir samme innsparte ulykkeskostnad som over, 3.000 kr pr bil. Kostnaden pr bil er ca 100 kr, noe som gir et nytte-kostnadsforhold på ca 30.

Hodestøtter forebygger skader ved påkjøring bakfra ulykker. Forventet antall påkjøring bakfra ulykker med personskade pr bil pr år er ca 0,00055. Dette tallet gjelder en situasjon der de fleste biler har hodestøtter. Hodestøtter kan beregnes å forhindre ca 0,0001 personskadeulykker pr bil pr år. Nåverdien av innsparte ulykkeskostnader regnet over 15 år blir ca 720 kr. Kostnaden til tiltaket er ca 520 kr pr bil, av dette 430 kr til montering av hodestøtter og 90 kr til økt drivstofforbruk. Nytte-kostnadsbrøken blir ca 1,4.

Avstivingsbjelker i dørene forhindrer skader ved sidekollisjoner. Forventet antall slike kollisjoner pr bil pr år i Norge er ca 0,0005. Det antas at dette tallet kan reduseres med 15% med avstivingsbjelker, det vil si 0,000075 unngåtte personskadeulykker pr bil pr år. Nåverdien av innsparte ulykkeskostnader regnet over 15 år blir ca 680 kr pr bil. Kostnaden til tiltaket kan beregnes til ca 720 kr pr bil. Av dette er 500 kr kostnad til montering av bjelkene, 220 kr er merkostnader til drivstoff. Nytte-kostnadsbrøken blir dermed ca 0,95.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til nye krav til bilers innebygde kollisjonsvern kan bli tatt av vegmyndighetene, av bilbransjen, eller som følge av norsk deltakelse i internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid etter EØS-avtalen.

Formelle krav og saksgang

Formelle krav utformes av Vegdirektoratet og inngår i kjøretøyforskriften. Ved eventuelle endringer, skal berørte interesser som for eksempel bilbransjen gis mulighet til å uttale seg på forhånd (jf. forvaltningsloven).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Krav til nye biler er rettet mot dem som produserer og importerer biler. Ansvaret for å gjennomføre disse kravene vil derfor tilligge bilbransjen i samarbeid med vegmyndighetene.

Referanser

Broughton, J. (2003). The benefits of improved car secondary safety. *Accident Analysis and Prevention*, **35**, 527-535.

Broughton, J. (2008). Car driver casualty rates in Great Britain by type of car. *Accident Analysis & Prevention, 40(4)*, 1543-1552.

Cameron, M. H. & J. P. Wessels. (1979). *The effectiveness of Australian design rule 22 for head restraints.* Report CR 5. Road Safety and Traffic Authority, Victoria, Melbourne.

Campbell, B.J. (1982). *A comparison of NHTSA car safety ratings with injuries in highway crashes*. Highway Safe. Highlights 15, 1-3.

Farmer, C.M. (2005). Relationships of frontal offset crash test results to real world driver fatality rates. *Traffic Injury Prevention*, **6**, 31-37.

Fosser, S., Christensen, P. & Fridstrøm, L. (2000). Older cars are safer. In *10th International Conference on Traffic Safety on Two Continents*, 243-251.

Grush, E.S., Marsh IV, J.C. 67 South, N.E. (1983). Comparison of high-speed crash test results with fatality rates. In: *Proceedings of the 27th Annual Conference of the American Association for Automotive Medicine*, Arlington Heights, IL, 189-209.

Harless, D.W. & Hoffer, G.E. (2007). Do laboratory frontal crash test programs predict driver fatality risk? Evidence from within vehicle line variation in test ratings. *Accident Analysis and Prevention*, **39**, 902-913.

Harms, P. L. (1992). *Crash injury investigation and injury mechanisms in road traffic accidents. State-of-the-art review.*

HMSO, 1992 (on behalf of the Transport Research Laboratory). London.
Huelke, D. F., T. E. Lawson & C. J. Marsh. (1977). Injuries, restraints and vehicle factors in rollover car crashes. *Accident Analysis and Prevention*, **9**, 93-107.
Jones, I.S. & Whitfield, R.A. (1988). Predicting injury risk with New Car Assessment Program crashworthiness ratings. *Accident Analysis and Prevention*, **20**, 411-419.
Kahane, C. J. (1981). *An evaluation of federal motor vehicle safety standards for passenger car steering assemblies. Standard 203 - impact protection for the driver. Standard 204 - rearward column displacement.* Report DOT HS 805 705. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
Kahane, C. J. (1981). *An evaluation of federal motor vehicle safety standards for passenger car steering assemblies. Standard 203 - impact protection for the driver. Standard 204 - rearward column displacement.* Report DOT HS 805 705. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
Kahane, C. J. (1982A). *An evaluation of head restraints. Federal Motor Vehicle Safety Standard 202.* Report DOT HS 806 108. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
Kahane, C. J. (1982B). *An evaluation of side structure improvements in response to Federal Motor Vehicle Safety Standard 214.* Report DOT HS 806 314. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
Kahane, C. J. (1984). *The National Highway Traffic Safety Administration's evaluations of Federal Motor Vehicle Safety Standards*. SAE Technical Paper 840902. Society of Automotive Engineers, Warrendale, Pa.
Kahane, C. J. (1985). *An evaluation of windshield glazing and installation methods for passenger cars.* Report DOT HS 806 693. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
Kahane, C. J. (1989). *An evaluation of door locks and roof crush resistance of passenger cars - Federal Motor Vehicle Safety Standards 206 and 216.* Report DOT HS 807 489. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
Kahane, C. J. (1994B). *Correlation of NCAP performance with fatality risk in actual head-on collisions.* Report DOT HS 808 061. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
Kahane, C. J. (1994). *Fatality Reduction by Automatic Occupant Protection in the United States.* Paper 94-S5-O-08. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
Levine, D. N. & B. J. Campbell. (1971). *Effectiveness of Lap Seat Belts and Energy Absorbing Steering System in the Reduction of Injuries.* Report DOT HS 011 537. Chapel Hill, NC, University of North Carolina, Chapel Hill.
Lie, A., & Tingvall, C. (2000). *How does Euro NCAP results correlate to real life injury risks - a paired comparison study of car-to-car crashes*. Paper presented at the IRCOBI Conference, Montpellier, France.
Lundstrom, L. C. & W. G. Cichowski. (1969). *Field Experience with the Energy Absorbing Steering Column*. SAE Technical Paper 690183. Warrendale, Pa, Society of Automotive Engineers, Warrendale.
Martin, J.L. & Lenguerrand, E. (2008). A population based estimation of the driver protection provided by passenger cars: France 1996-2005. *Accident Analysis and Prevention*, **40**, 1811-1821.
McLean, A. J. (1974). *Collection and Analysis of Collision Data for Determining the Effectiveness of Some Vehicle Systems.* Mich, Motor Vehicle Manufacturers Association, Detroit.
Moffatt, E. A. & J. Padmanaban. (1995). The relationship between vehicle roof strength and occupant injury in rollover crash data. *39th Annual Proceedings, Association for the Advancement of Automotive Medicine,* 245-267, October 16-18, Chicago, Illinois.
Nahum, A. M., A. W. Siegel & S. Brooks. (1970). The Reduction of Collision Injuries: Past, Present and Future. Report DOT HS 008 627, *Proceedings of the Fourteenth Stapp Car Crash Conference.* Society of Automotive Engineers, New York, NY.
New York State Department of Motor Vehicles. (1973). *VSDSS Research Studies.* Report DOT HS 800 780. Springfield, Va, National Technical Information Service, Springfield.
Newstead, S.V. & Cameron, M.H. (1997). *Correlation of results from the New Car Assessment Program with real crash data.* Report No 115, Monash University Accident Research Centre.
Nirula, R., Mock, C.N., Nathens, A.B. & Grossman, D.C. (2004). The new car assessment program: Dies it predict the relative safety of vehicles in actual crashes? *Trauma Injury Infect. Crit. Care*, **57**, 779-786.
O'Day, J. & J. S. Creswell. (1971). *Can the Effect of Changes in Vehicle Design be seen in Mass Accident Data?* HIT Lab Reports, Mich, University of Michigan, Ann Arbor.
O'Neill, B., Haddon, W., Kelley, A.B. & Sorenson, W.W. (1972). Automobile Head Restraints - Frequency of Neck Injury Claims in Relation to the Presence of Head Restraints. *American Journal of Public Health*, **62**, 399-406.
Opplysningsrådet for veitrafikken. (1993). *Tekniske data. Personbiler*. Juni 1993. Opplysningsrådet for veitrafikken, Oslo.
Rideng, A. (1995). *Transportytelser i Norge 1946-1994.* TØI-rapport 303. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Statens vegvesen. (1995). *Håndbok 140. Konsekvensanalyser. Del I. Prinsipper og metodegrunnlag*. Statens vegvesen, Oslo.
States, J.D., Balcerak, J.C., Williams, J.S. et al. (1972). Injury Frequency and Head Restraint Effectiveness in Rear-End Impact Accidents. *Proceedings of Sixteenth Stapp Car Crash Conference* 228-245.
Thomas, P. & M. Bradford. (1995). The nature and source of the head injuries sustained by restrained front-seat car occupants in frontal collisions. *Accident Analysis and Prevention*, **27**, 561-570.
Wood, D.P., Veyrat, N., Simms, C. & Glynn, C. (2007). Limits for survivability in frontal collisions: Theory and real-life data combined. *Accident Analysis and Prevention*, **39**, 679-687.
Zador, P.L., Jones, I.S. & Ginsburg, M. (1984). Fatal front-to-front collisions and the results of 35 MPH frontal barrier impacts. In: *Proceedings of the 28th Annual Conference of the American Association for Automotive Medicine*, Arlington Heights, IL.

4.17 Betjeningsorganer og instrumenter

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Bilen, føreren og førerplassen utgjør det vi kaller et «menneske-maskin-system». Et slikt system må i størst mulig grad være tilpasset mennesket og utformet i overensstemmelse med dets evner og kapasitet slik at feilhandlinger kan unngås (Kantowitz og Sorkin, 1983). Bilens betjeningsorganer og instrumenter er en del av dette menneske-maskin-systemet og det vil alltid være en viss sannsynlighet for at en fører betjener disse feil. Allerede i 1958 pekte McFarland på de farer uhensiktsmessig utformede betjeningsorganer og instrumenter kunne representere:

«Ethvert betjeningsorgan som er vanskelig å nå og betjene, ethvert instrument som er vanskelig å lese, ethvert sete som er vondt å sitte i og enhver unødvendig sikthindring for føreren (McFarland tenkte her bl.a. på dørstolper mv) kan i seg selv utløse en ulykke.»

Ulike typer menneskelige feilhandlinger regnes av mange som den viktigste utløsende faktor ved trafikkulykker. Feilhandlinger er generelt definert som målrettede handlinger som ikke når sitt mål (Reason, 1990; Hacker, 1998).

Feilhandlinger forekommer antakeligvis forholdsvis ofte, men en feilhandling medfører ikke nødvendigvis alvorlige konsekvenser. Sannsynligheten for feilhandlinger kan øke dramatisk i kritiske situasjoner som krever raske reaksjoner av føreren (Swain og Guttman, 1980). Sjansen for å begå feilhandlinger øker også når informasjonsmengden, og dermed arbeidsbelastningen, er stor, som f.eks. når man skal manøvrere gjennom et komplisert kryss med mye skiltinformasjon og mange trafikkelementer.

Når man begynner å kjøre en ny bil, må alle operasjoner som bruk av ratt, girspak, pedaler, retnings- og lysbrytere etc., læres på et *bevisst* nivå - dvs. man må tenke gjennom hvor instrumentet, spaken eller pedalen sitter, hvordan det/den skal brukes, før man bruker den. Slike operasjoner blir forholdsvis fort *automatisert*, dvs. at man som følge av erfaring og bruk slipper å tenke gjennom hver gang hvordan betjeningsorganer og instrumenter skal brukes. Det kan imidlertid oppstå et problem når man skifter fra en bil man er kjent med og til en ny. Bruk av betjeningsorganer og instrumenter må da ofte læres på nytt før handlingene igjen automatiseres og det kan være en fare for forveksling.

Både utformingen av bilens førerplass, betjeningsorganer og instrumenter har betydning for sikkerheten under kjøring. Utformingen av førermiljøet kan i varierende grad være tilpasset menneskets kroppsbygning, sansning, persepsjon og informasjonsbearbeiding. Dermed kan førermiljøet bidra til å øke sannsynligheten for feilhandlinger hvis utformingen er spesielt dårlig tilpasset for mennesket.

Relevante deler av førermiljøet omfatter:

- ratt, girspak, pedaler og håndbrems (pedalkraft, dødgang)
- instrumentpanel, visere, betjeningsorganer og kontrollfunksjoner (for eksempel for hovedlys, retningsvisere, vindusviskere, …), varsellamper
- radio, kassett/CD-spiller, mobiltelefon, navigasjonssystem
- A- og B-søyler, andre sikthindre, speil (utsyn forover, bakover, og til siden; blindsoner)
- førersetet (førerplassen generelt skal kunne tilpasses alle mellom 5-persentil kvinner og 95-persentil menn, Babbs, 1979)
- hodestøtte

I dette kapitlet omtales de betjeningsorganer og instrumenter som føreren skal betjene eller avlese fra sin plass under kjøringen. De fleste betjenes med brytere, hendler, spaker eller håndtak og kan ha flere funksjoner. De ulike betjeningsorganer kan ha en form, farge, plassering og symbolmerking som i varierende grad forteller hvordan de skal brukes for å oppnå et bestemt resultat. Førerens eventuelle problemer med betjeningsorganer og instrumenter under kjøring kan skyldes flere forhold:

- Dårlig ergonomi/grensesnitt mellom fører og bil - dvs. at instrumentene er utformet og plassert slik at de er kompliserte å bruke, selv etter øving
- Ved overgang til ny bil tar det tid å lære seg et nytt sett av betjeningsorganer og instrumenter og hvordan de virker
- Ved bruk av firmabiler eller leiebiler vil samme fører måtte betjene ulikt utformede betjeningsorganer, noe som øker sannsynligheten for feilhandlinger

Det foreligger en amerikansk undersøkelse (Perel, 1976) hvor man forsøkte å beregne i hvilken grad problemer med bilens kontrollfunksjoner var en del av årsaksbildet ved 114.000 trafikkulykker i North Carolina i løpet av 1974 og 1975. I politirapportene ble problemer med håndkontrollfunksjoner bare nevnt i forbindelse med 78 av ulykkene, dvs. en meget liten andel. Det dominerende problem som ble registrert, var først og fremst at føreren ble distrahert fra kjøringen mens han/hun betjente vinduspusser, kassettspiller, radio, varmeapparat/defroster o.l. Denne type oppmerksomhet forekom ved 35 av de 78 registrerte ulykkene (45%). Det er likevel grunn til å tro at antallet ligger langt høyere både pga. underrapportering av denne type årsaksforhold og fordi det er benyttet en indirekte metode hvor opplysninger om ulykkesårsaker har passert gjennom mange ledd.

Formålet med tiltaket er å utforme bilens betjeningsorganer og instrumenter på en slik måte at antallet feilhandlinger reduseres slik at sannsynligheten for alvorlige konsekvenser i form av en ulykke gjøres minst mulig.

Beskrivelse av tiltaket

Myndighetenes tekniske krav til betjeningsinnretninger er i Kjøretøyforskriftens § 19-1 formulert slik: ”Alle betjeningsinnretninger som skal brukes under kjøring må være slik innrettet og plassert at føreren kan betjene dem på en lett og sikker måte”. Detaljerte forskrifter med mer spesifiserte krav til utforming, plassering, merking og betjening av sikkerhetsmessig viktige betjeningsinnretninger er gitt i EU-direktiver.

Virkning på ulykkene

Det foreligger bare fire undersøkelser som har sett på sammenhenger mellom betjeningsorganer/instrumenter og ulykker. Alle fire omhandler ulike typer av sidespeil og disses virkning på ulykkene. Flate speil gir blindsoner i synsfeltet bakover. Man har derfor forsøkt ut flere typer konvekse speil (vidvinkelspeil) som har som formål å dekke også blindsonene. Kontrollgruppen er i alle studiene flate speil.

Smith m.fl., 1985 (konveks høyresidig speil og flatt på førersiden; flatt og konvekst speil på begge sider)
Cross, 1991 (flatt speil på venstre side og konveks på høyre; både flatt og konveks speil på begge sider)
Behrensdorff og Klit Hansen, 1994 (Danmark; konvekst speil og nærsonespeil på passasjersiden)

Luoma m.fl., 1995 (Finland; vanlig konvekst speil på førersiden; «multiradius» speil, dvs. speil som har en konveks sentraldel mens den tilgrensende perifere del har en progressivt redusert kurveradius ut mot speilets ytterkant)

Forsøk med ulike speiltyper synes ikke å gi noen entydig virkning på ulykkene. Ved den danske undersøkelsen ses en nærmest paradoksal virkning ved at personskadeulykkene øker (ikke signifikant) og dødsulykkene reduseres (signifikant). Kryssulykker med høyremotpart ble vurdert som ulykker der man ikke forventet noen spesiell effekt (Behrensdorff og Klit Hansen, 1994). Man ser imidlertid den samme paradoksale tendens som ved høyresvingulykkene: Økning i personskadeulykkene og reduksjon i dødsulykkene. Ingen av disse tendenser er imidlertid statistisk signifikante.

Det er blitt hevdet at konvekse speil medfører en tendens til feilbedømmelse av hastighet og avstand på det kjøretøy som (ved et konvekst speil) kommer til syne i den sonen som ikke dekkes av et flatt speil (Mortimer og Jorgeson, 1974; Luoma m.fl., 1995). I en amerikansk undersøkelse er det påvist enkelte forskjeller mellom et konvensjonelt flatt bakspeil og et konvekst speil (Mortimer og Jorgeson, 1974):

- En etterfølgende bil vurderes som mindre synlig i et konveks bakspeil
- Førere bruker et plant bakspeil oftere enn et konveks
- Førerne foretrakk et plant speil
- Det var en tendens til underestimering av passerende bils hastighet

Forøvrig foreligger det ingen undersøkelser som viser hvordan visse typer betjeningsorganer og instrumenter virker på ulykkene, men det er utført en del forskning som har vist hvordan føreres atferd kan variere med ulik utforming. Denne forskning har gjerne foregått i laboratorier og gjelder reaksjonstider, hyppighet av feilhandlinger, innlæringsletthet, forvekslingshyppighet etc. Det er også foretatt beregninger og registrering av hvor ofte føreren bruker ulike betjeningsorganer (Green, 1979).

Virkning på framkommelighet

En forbedring av bilens betjeningsorganer og instrumenter øker førerens kontroll over trafikksituasjonen og har ingen kjente negative virkninger. En reduksjon av feilhandlinger kan ha en indirekte virkning på framkommelighet og trafikkflyt ved at antallet ulykker og nestenulykker reduseres. Et eksempel er bruk av retningsviser som nest etter girspak, ratt og gass er den av betjeningsorganene som er mest benyttet (Green, 1979). Utformingen av retningsviser kan ha en viss betydning for bruken av den. En utforming som befordrer bruk av retningsviser kan derfor øke framkommeligheten ved at bilføreres signaler til andre trafikanter blir mer pålitelige og atferden mer forutsigbar.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkning på miljøforhold av krav til betjeningsorganer og instrumenter.

Kostnader

Forbedring og standardisering av bilens betjeningsorganer og instrumenter vil neppe gi økte kostnader for noen parter. Med masseproduksjon av komponenter som brytere, indikatorlamper etc, vil standardisering heller gi økonomisk gevinst. Det forsknings- og utviklingsarbeid som er nedlagt av bilprodusenten vil være innarbeidet i utsalgsprisen.

Tabell 4.17.1: Virkninger av ulike typer speil på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Høyresidig speil på vare-/lastebil: Bare konveks		
Alle	«Speilrelaterte» ulykker	-18	(- 36; + 6)
	Høyresidig speil på lastebil: 1 flatt + 1 konveks		
Alle	«Speilrelaterte» ulykker	+ 5	(- 10; + 23)
Personskadeulykker	Høyresvingulykker	+18	(- 6; + 48)
Dødsulykker	Høyresvingulykker	- 44	(- 66; - 6)
Personskadeulykker	Kryssulykker, motpart fra høyre	+ 9	(- 6; + 26)
Dødsulykker	Kryssulykker, motpart fra høyre	-7	(- 32; + 10)
	Speil på førersiden på personbil		
Alle (multiradius speil)	Skifte av kjørefelt	- 21	(- 43; + 10)
Alle (konveks speil)	Skifte av kjørefelt	- 23	(- 46; + 9)

Nytte-kostnadsvurderinger

Manglende opplysninger om kostnader ved tiltakene gjør det vanskelig å utføre nytte-kostnadsvurderinger.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Internasjonalt standardiseringsarbeid kan danne utgangspunkt for endring av tekniske krav. Ellers er det bilprodusentene som bestemmer utformingen av førermiljø. Bilprodusentene har i tillegg egen ekspertise og kompetanse for ergonomisk utforming og tilpasning av grensesnittet mellom bilfører og førermiljø/kjøretøy.

Formelle krav og saksgang

Gjeldende krav til betjeningsinnretninger og instrumenter står i kjøretøyforskriftens § 19 i generell form. Det er i tillegg gitt utfyllende bestemmelser i kjøretøyforskriften, hhv. kapittel 28 (lyssignal), kapittel 29 (lydsignal), kapittel 30 (speil) og kapittel 31 (vindu m.m.).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vegdirektoratet bærer utgiftene til norsk deltakelse i internasjonalt standardiseringsarbeid for utarbeidelse av krav til betjeningsinnretninger og instrumenter.

Referanser

Babbs, F.W. (1979). A design layout for relating seating to the occupant and vehicle. Ergonomics,22, 227-234.

Behrensdorff, I. & L. K. Hansen. (1994). Sidespejle på lastbiler - brug og effekt af nærzone- og vidvinkelspejle. RfT-rapport 1/1994. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Cross, R. (1991). «Blind luck = Bad luck. The need for custom mirrors. Commercial Carrier Journal, September, 56-58.

Forlaget Last og Buss AS. (1997). Kjøretøyforskriften nr 1, 1997. Ajour pr 1. april 1997. Forlaget Last og Buss AS, Oslo.

Green, P. (1979). Automobile Multifunction Stalk Controls: Literature, Hardware & Human Factors Review. Technical report No UM-HSRI-79-78. Ann Arbor, Highway Safety Research Institute.

Hacker, W. (1998). Allgemeine Arbeitspsychologie: Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. Bern: Hans Huber.

ISO Catalogue (1996). International Standards Organization, Geneve.

ISO Technical Programme (1996). International Standards Organization, Geneva.

Kantowitz, B. H & R. D. Sorkin. (1983). Human Factors: Understanding People-System Relationships. John Wiley & Sons, New York.

Luoma, J., M. Sivak & M. J. Flannagan. (1995). Effects of driver-side mirror type on lane-change accidents. Ergonomics, 38, 1973-1978.

Mortimer, R. G & C. M. Jorgeson. (1974). Driver's Vision and Performance with Convex Exterior Rearview Mirrors. Paper presented at Automobile Engineering Meeting, Society of Automotive Engineers, Toronto, Canada October 21-25, 1974. Ann Arbor, Highway Safety Research Institute, Toronto, Canada.

Perel, M. (1976). Analyzing the Role of Driver/Vehicle Incompatibilities in Accident Causation Using Police Reports. Report DOT-HS-801-858. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Reason, J. (1994). Menschliches Versagen. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Sagberg, F.; Vaa, T. (1995). Mobiltelefonbruk, kjøreatferd og ulykkesrisiko. Vurdering av forskningsresultater, kunnskapsbehov og mulige tiltak. TØI-notat 1020. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Smith, R.L., M. U. Mulholland & W. J. Burger. (1985). Field test evaluation of rearview mirror systems for commercial vehicles. Report No DOT HS 806 948 US Department of Transportation, Washington DC.

Swain, A. D. & H. E. Guttman. (1980). Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. Draft report for interim use and comment. Technical Report NU-REG/CR-1278. US Nuclear Regulatory Commission, Washington DC.

Violanti, J. M.; Marshall, J. R. (1996). Cellular phones and traffic accidents: An epidemiological approach. Accident Analysis and Prevention, 28, 265-270.

4.18 Autonom avstandsregulering (Intelligent Cruise Control, ICC)

Kapitlet er revidert i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Norsk ulykkesstatistikk viser en stigende tendens for både antall og andelen påkjøring bakfra ulykker med personskade. I 1983-84 var omtrent 10% av alle personskadeulykker påkjøring bakfra. I perioden 1990 til 2006 var andelen omtrent 20% i de fleste årene. I USA er omtrent 24% av alle ulykker påkjøring bakfra ifølge USA's National Safety Council (1992).

Mange av disse ulykkene er forbundet med manglende oppmerksomhet fra førers side. I en amerikansk undersøkelse av et utvalg påjøring-bakfra ulykker i 1991 fra National Accident Sampling System (NASS), fant man at 63% av ulykkene var forårsaket av uoppmerksomhet alene fra førers side, 15% var forbundet med inntak av alkohol, 14% var en kombinasjon av uoppmerksomhet og å kjøre for nær forankjørende, 2% var en kombinasjon av høy fart og uoppmerksomhet, 2% skyldtes dårlig bedømmelse og 3% sikt- og synbarhetsforhold (McGehee et al 1994). Menneskets perseptuelle ferdigheter mht å bedømme den relative hastighet på en bil som ligger rett framfor en, er forholdsvis dårlig utviklet (Hofmann 1966). Ifølge amerikanske ulykkesstudier av påkjøring-bakfra ulykker, er påkjøring av stillestående bil det vanligste. I 1990 utgjorde dette ca 70% av påkjøring-bakfra ulykkene i USA (McGehee et al 1994).

Manglende oppmerksomhet kan ha sin rot i manglende informasjon om føreratferd hos de biler som ligger foran i en kø av biler. Eksempelvis vil en fører sjelden se bremselysene på de biler som ligger som nr 2 eller mer foran en i en kø av biler. Bilprodusentene i Europa, Japan og USA har investert i en meget omfattende forskningsaktivitet for å utvikle løsninger som er mer effektive for å redusere påkjøring-bakfra ulykkene (Becker et al 1995a og 1995b; Butsuen et al 1994; Farber og Bailey 1993; Farber og Paley 1993; Kemeny og Piroird 1991; Nelson et al 1994; Satoh og Tanigushi 1994; Schwertberger 1994).

Autonom avstandsregulering (Intelligent Cruise Control, ICC) har som formål å forhindre påkjøring bakfra ulykker og å øke kjørekomfort.

Beskrivelse av tiltaket

Autonom avstandsregulering kan ses på som en utvidelse av såkalt «Cruise Control» (Chira-Chavala og Yoo 1994). Den fungerer slik at man ved hjelp av en spak eller lignende kan innstille bilen på en fast, konstant hastighet som bilen holder inntil føreren slår den av. Autonom avstandsregulering innebærer at bilen innstilles på en automatisk regulering av ikke bare fart, men også avstand til forankjørende bil. Dermed reguleres også akselerasjon/ retardasjon gjennom påvirkning av gass og/ eller brems.

Ulike systemer for autonom avstandsregulering er studert både ved feltforsøk og i simulator. Feltstudier ble gjennomført av Becker m.fl. (1995A, 1995B), Butsuen m.fl. (1994), Fancher og Ervin (1994), Satoh og Tanigushi (1994). Simulatorstudier ble gjennomført av Rothengatter og Heino (1994), Nilsson (1995), Nilsson m.fl. (1992) og Janssen og Nilsson (1992). Systemene som ble undersøkt varierer mht. hvordan fart reguleres, hvilken type varsler som gis føreren og hvilke muligheter føreren har for å styre systemet. Noen systemer kan både bremse og akselerere, mens andre bruker redusert motorkraft gear brakes. Føreren kan varsles med visuell informasjon, lyd eller økt motstand av gasspedalen. De fleste systemene tillater at føreren overstyrer systemet. En rekke andre studier er simuleringsstudier hvor virkningene på ulykker og mobilitet er estimert under idealiserte forutsetninger (Marburger m.fl., 1989; Farber og Bailey, 1993; Farber og Paley, 1993; Malaterre og Fontaine, 1993; Chira-Chavala og Yoo, 1994).

Virkning på ulykkene

Det er ikke funnet studier av virkningen av autonom avstandsregulering på ulykker. Flere studier har vist at førere med autonom avstandsregulering i mindre grad kjører med lite avstand til forankjørende (Regan m.fl., 2006). Den teoretiske virkningen på ulykker er blitt estimert i flere studier (Marburger m.fl., 1989; Malaterre og Fontaine, 1993; Farber og Bailey, 1993; Farber og Paley, 1993; Chira-Chavala og Yoo, 1994). Resultatene er sammenfattet i tabell 4.18.1. Resultatene er konsistente når det gjelder den mulige reduksjonen av påkjøring bakfra ulykker, som er på omtrent 50%. Resultatene er mindre konsistente når

Tabell 4.18.1: Teoretiske virkninger av autonom avstandsregulering på ulykker.

	Prosent endring i antall ulykker	
Studie	**Påkjøring bakfra ulykker**	**Alle ulykker**
Marburger m.fl., 1989 (proposal 1)	-	-3.0
Marburger m.fl., 1989 (proposal 2)	-	-2.3
Malaterre og Fontaine, 1993	-45	-5.0
Farber og Paley, 1993	-50	-11.9
Chira-Chavala og Yoo, 1994	-52	-7.5
Gjennomsnitt - alle beregninger	**-49**	**-5.9**

det gjelder virkningen på andre ulykkestyper. Dette kan skyldes at andelen påkjøring bakfra ulykker varierer mellom land, og at noen men ikke alle studier har inkludert materiellskadeulykker i analysene.

Regan m.fl. (2006) har estimert at autonom avstandsregulering i kombinasjon med Intelligent Speed Adaptation (ISA) ville redusere antall dødsulykker med inntil 9% og antall ulykker med alvorlige personskader med inntil 7%.

Ingen av studiene er basert på ulykker, og det er ikke tatt hensyn til mulige atferdstilpasninger. Atferdstilpasninger ble underøkt av Rudin-Brown og Parker (2004). Forsøkspersoner som kjørte med autonom avstandsregulering oppdaget faresituasjoner senere, plassering i kjørebanen varierte signifikant mer og førerens arbeidsbelastning var redusert.

Virkning på framkommelighet

Autonom avstandsregulering kan ha virkninger for framkommeligheten ved at det regulerer tidsluker og fart. Broqua et al (1991) har beregnet effekten på trafikkvolumet under to betingelser: Antas det at køkjøring harmoniseres med en tidsluke på 1 sekund - og at hhv 20% og 40% av bilene er utstyrt med autonom avstandsregulering - vil trafikkvolumet kunne økes med hhv 6% og 13%. Antas på den annen side at tidslukene harmoniseres til 2 sekunder, vil trafikkvolumet reduseres med hhv 6% og 13%, med de samme andeler med avstandsregulering som gitt over (Broqua 1991, referert i Chira-Chavala og Yoo 1994). Ifølge Kersting m.fl., (2008) kan køer bli redusert hvis minst 25% av alle kjøretøy er utstyrt med autonom avstandsregulering. Reisetider kan bli redusert allerede ved lavere andeler kjøretøy som er utstyrt med autonom avstandsregulering.

Virkning på miljøforhold

Autonom avstandsregulering kan redusere avgassutslipp fordi farten blir harmonisert og køer kan bli redusert. Den faktiske virkningen er imidlertid ukjent.

Kostnader

Autonom avstandsregulering koster omtrent 1,300€ som ekstrautstyr (2009 pris).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nytte-kostnadsvurderinger av autonom/automatisert avstandsregulering til forankjørende bil. For å belyse mulige nyttevirkninger og kostnader, er det laget et regneeksempel. Det er forutsatt at tiltaket koster 6.200 kr pr bil (engangskostnad). Videre er det forutsatt at antall påkjøring-bakfra ulykker kan reduseres med 45%. Dette gjelder både personskadeulykker og materiellskadeulykker. Antallet unngåtte politirapporterte personskadeulykker pr bil pr år for biler med gjennomsnittlig årlig kjørelengde og gjennomsnittlig ulykkesrisiko kan da beregnes til 0,00025 ulykker pr bil år. I tillegg kan det regnes med at 0,00375 materiellskadeulykker unngås pr bil pr år. Nåverdien av innsparte ulykkeskostnader regnet over 15 år kan anslås til ca 2.500 kr for personskadeulykker og ca 1.000 kr for materiellskadeulykker. Til sammen blir dette ca 3.500 kr. Dette er mindre enn tiltakskostnaden. Mulige virkninger på framkommelighet og miljøforhold er imidlertid ikke tatt med i denne beregningen.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Autonom avstandsregulering til forankjørende bil er utviklet og vurdert i de europeiske forskningsprosjektene PROMETHEUS og DRIVE, og i tilsvarende prosjekter i Japan og USA. I Norge må et slikt tiltak eventuelt vurderes av vegmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Det er per i dag ikke utviklet noen formelle krav til autonom avstandsregulering for nye biler i Norge. Slike krav må eventuelt gis av vegmyndighetene, f.eks. gjennom typegodkjenningsordningen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Tiltaket krever ingen utbygging eller innføring av ny teknologi i vegsystemet. En bilkjøper vil stå fritt til å velge en bil med slikt utstyr eller kjøpe det som ekstrautstyr. Kostnader til utvikling av tiltaket bæres av bilprodusenten, mens bilkjøper bærer kostnadene ved et eventuelt kjøp.

Referanser

Becker S., Bork, M., Dorissen, H.T. et al. (1995A). Summary of experience with autonomous intelligent cruise control (AICC). Part 1: Study objectives and methods. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 1828-1835. Paris.

Becker S., Bork, M., Dorissen, H.T. et al. (1995B). Summary of experience with autonomous intelligent cruise control (AICC). Part 2: Results and conclusions. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 1836-1843. Paris.

Broqua, F., Lerner, G., Mauro, V. & Morello, E. (1991). Cooperative driving: Basic concepts and a first assessment of intelligent cruise control strategies. Proceedings DRIVE Conference, Advanced telematics in road transport, Brüssel, Febr 1991, 908-929.

Butsuen, T., A. Doi & H. Sasaki. (1994). Development of a collision avoidance system with automatic brake control. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 2078-2086. Paris.

Chira-Chavala, T. & S. M. Yoo. (1994). Potential safety benefits of intelligent control systems. Accident Analysis and Prevention, 26, 135-146.

Fancher, P. & Ervin, R. (1994). Implications of intelligent cruise control (ICC) systems for the driver's supervisory role. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 2071-2078. Paris.

Farber, E. & D. Bailey, D. (1993). Using the REAMACS model to compare the effectiveness of alternative rear end collision-warning systems. Paper presented at the conference Strategic Highway Research Program (SHRP) and Traffic Safety on Two Continents, Hague, The Netherlands.

Farber, E. & M. Paley. (1993). Using freeway traffic data to estimate the effectiveness of rear-end collision countermeasures. Paper presented at the conference Strategic Highway Research Program (SHRP) and Traffic Safety on Two Continents. Hague, The Netherlands.

Hofmann, E. R. (1966). Note on detection of vehicle velocity changes. Human Factors, 8, 139-141.

Janssen, W.H. & L. Nilsson. (1992). An experimental evaluation of in-vehicle collision avoidance systems. VTI särtryck nr 181/1992 Väg- och Trafikinstitutet, Linköping.

Kemeny, A. & Piroird, J.M. (1991). A simulator for cooperative driving. Proceedings of the DRIVE Conference, Brussels, Feb. 1991, pp.930-942

Kesting, A., Treiber, M., Schönhof, M. & Helbing, D. (2008). Adaptive cruise control design for active congestion avoidance. Transportation Research Part C, 16, 668-683.

Malaterre, G. & H. Fontaine. (1993). The potential safety impacts of driving aids. Recherche transports sécurité English issue no 9, December 1993. Paris/Arcueil, INRETS.

Marburger, E. A., J-H. Klöckner & U. Stöcker. Assessment of the potential accident reduction by selected Prometheus functions. Federal Highway Research Institute (BASt), September 1989 (Pro-General/Reports of the launcing phase). Bergisch Gladbach.

McGehee, D., Mollenhauer, M.A & Dingus, T.A. (1994). The decomposition of driver human factors in front-to-rear end automobile crashes. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 1726-1733. Paris.

National Safety Council. (1992). Accident facts. National Safety Council, Chicago.

Nelson, D. C., Farber, G., Burgett, A. & Sheridan, T. (1994). Collision avoidance systems: Issues and opportunities - a summary of workshop results. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 2102-2109.

Nilsson, L. (1995). Driving with autonomous intelligent cruise control in critical traffic situations: Effects on driver behaviour, workload and attitudes. Sv RTI '91-'94. DALTM/AICC safety study. Swedish Road and Transport Research Institute (VTI). Linköping.

Nilsson, L., H. Alm & W. Janssen. (1992). Collision avoidance systems - effects of different levels of task allocation on driver behaviour. VTI särtryck nr 181/1992. Väg- och Trafikinstitutet, Linköping.

Regan, M.A., Triggs, T.J., Young, K.L. et al. (2006). On-road evaluation of intelligent speed adaptation, following distance warning and seat-belt reminder systems: Final results of the TAC SafeCar project. report No. 253. MUARC.

Rothengatter, J. A. & Heino, A. (1994). Safety evaluation of collision avoidance systems. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 2047-2054. Paris.

Rudin-Brown, C.M. & Parker, H.A. (2004). Behavioural adaptation to adaptive cruise control (ACC): implications for preventive strategies. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 7, 59-76.

Satoh H. & I. Tanigushi. (1994). A new control method of adaptive cruise control. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 2094-2101. Paris.

Schwertberger, W. (1994). Autonomous intelligent cruise control in commercial vehicles. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, Paris 30 Nov - 3 Dec 1994, 4, 1886-1891.

4.19 Regulering av bilers vekt

Kapitlet er revidert i 2010 av Alena Høye (TØI)

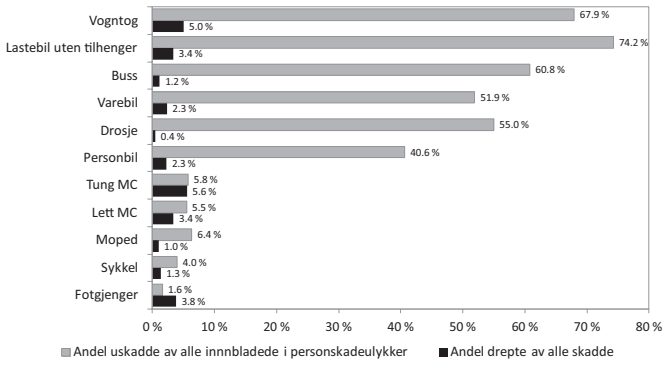
Problem og formål

Vektforhold står sentralt når man skal forklare forskjeller i personskaderisiko mellom ulike trafikantgrupper. Flere forskere har kommet fram til sammenhenger mellom kjøretøyers vekt og personskaderisiko som kan betraktes som lovmessigheter ved trafikkulykker der kjøretøy er involvert, når andre faktorer ellers er like (Campbell og Reinfurt, 1973; Negri og Riley, 1974; Grime og Hutchinson, 1979; Evans, 1990; van Kampen, 2000; Kahane, 2003; Summers, Hollowell & Prasak, 2003; Broughton, 2008): Jo tyngre kjøretøyet er desto bedre er personer i bilen beskyttet og desto større er risikoen for alvorlige skader i andre kjøretøy ved en kollisjon. Dette gjelder for et vidt spekter av kjøretøy, fra sykler til mopeder, motorsykler, små biler, større biler og små og store lastebiler (Evans og Frick, 1993).

De siste 30 år er det i Norge og andre land skjedd en betydelig forskyvning i salget av nye biler i retning mot større og tyngre biler. Andelen nye biler som veide over 1,3 tonn var 4,7% i 1980, 24,1% i 1995 og omtrent 65% i 2009. Omtrent 40% av alle nye bilene i 2009 veide over 1,5 tonn (OFV bildata).

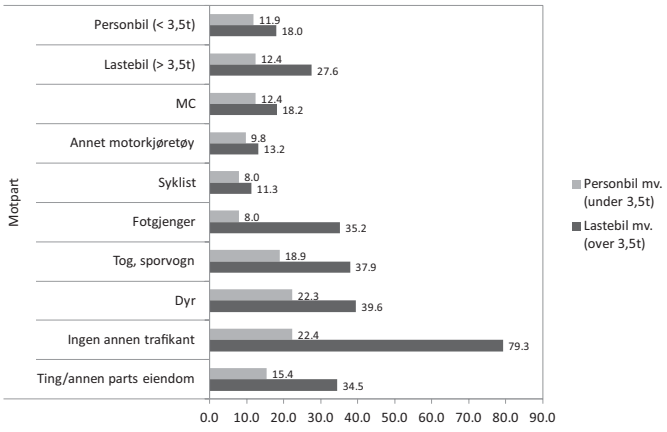
Figur 4.19.1 viser hvor mange av de innblandede i politirapporterte personskadeulykker som er uskadd i ulike typer kjøretøy og hvor mange av de skadde som blir drept. Tallene gjelder politirapporterte personskadeulykker i Norge i 2000-2009. Oversikten viser at andelen uskadde er høyest for de tyngste kjøretøyene. Et vesentlig skille går mellom biler og større kjøretøy på den ene siden og tohjulinger og fotgjengere på den andre siden. For biler og større kjøretøy er andelen uskadde i personskadeulykker mer enn 40%. For tohjulinger og fotgjengere er andelen uskadde under 6%. Fotgjengere og syklister kalles ubeskyttede trafikanter fordi de må oppta all den bevegelsesenergi som omsettes ved en ulykke med sin egen kropp. De har ingen beskyttende masse som kan oppta denne energien. Personer i bil er langt mer beskyttet og skjermet mot energiopptak fordi mye av energiomsetningen skjer i bilens karosseri, ikke bare i kroppene til de som er i bilen. Større kjøretøy har mer masse enn biler som kan ta opp energien i en kollisjon.

Andelen drepte av alle skadde har mindre klar sammenheng med kjøretøyenes vekt når man ser på alle typer kjøretøy under ett. Blant alle kjøretøy med fire eller flere hjul er andelen drepte høyere jo større kjøretøyet er. Også blant tohjulingene er andelen drepte høyere jo større kjøretøyet er. Dette er det motsatte av hva man kunne forvente ut fra sammenhengen mellom vekt og andelen uskadde. Blant tohjulingene er alle i utgangspunktet like lite beskyttet av kjøretøyet, men farten er høyere ved de tyngre kjøretøyene, noe som kan forklare de forholdsvis høye andelene drepte på MC.



Figur 4.19.1: Sammenhengen mellom kjøretøys vekt og andelen av alle førere / fotgjengere innblandet i politirapporterte personskadeulykker som er uskadd eller drept (2000-2009).

Figur 4.19.2 viser basert på skadestatistikk fra forsikringsselskapene (TRAST, 2000-2010) at materiellskader på lastebiler er dyrere hvis motparten i en ulykke er en annen lastebil enn hvis motparten er en personbil. Det er imidlertid ingen stor forskjell i skadeomfanget på personbiler i kollisjoner med andre personbiler og lastebiler. Skadeomfanget på personbiler er minst hvis motparten er en syklist eller fotgjenger. De dyreste skadene på personbiler oppstår i kollisjoner med tog, sporvogn eller store dyr (for eksempel elg) og i eneulykker. Resultatene baseres kun på materiellskader som er meldt til et forsikringsselskap. Materiellskader i personskadeulykker er inkludert i statistikken, men ikke personskader. Mindre materiellskader meldes som regel ikke og resultatene viser derfor ikke omfanget på materiellskader i en gjennomsnittlig ulykke.



Figur 4.19.2: Gjennomsnittlige erstatningsbeløp per ulykke (i tusen NOK) i person- og materiellskadeulykker som er meldt til forsikringsselskaper (TRAST, 2000-2010).

En viktig faktor for å forklare sammenhengen mellom kjøretøyenes vekt og skaderisiko er fartsendringen i en kollisjon. I en frontkollisjon mellom to biler er den relative fartsendringen (delta-V) omvendt proporsjonal med vektforholdet mellom kjøretøyene (Harms, 1992; Evans, 1994). Når to kjøretøy, ett på 20 tonn og ett på 2 tonn, som begge holder en fart på 80 km/t frontkolliderer, blir fartsendringen 14,5 km/t for den tunge bilen og 145,5 km/t for den lette bilen. Summen av fartsendringene er lik den relative kollisjonshastighet (80 +

80 km/t = 160 km/t). Sannsynligheten for personskader ved en ulykke avhenger sterkt av den relative fartsendringen ved ulykken. Et kjøretøys vekt kan derfor ha betydning både for hvordan personskader fordeler seg mellom ulike grupper av kjøretøy og trafikanter og for de totale skadetallene. Kjøretøyers vekt har imidlertid sammenheng men en rekke andre egenskaper som også er relaterte til ulykkes- eller skaderisiko. Tyngre kjøretøy er ofte høyere, bredere og stivere enn lettere kjøretøy (se kapittel 4.22 Kjøretøyenes kompatibilitet ved ulykker). Større biler har bedre muligheter for å absorbere kollisjonsenergi ved deformasjon enn mindre biler. Ifølge Wood (1997) har bilenes størrelse større virkning på skaderisikoen i en kollisjon enn bilenes vekt.

Variasjoner i personskaderisiko knyttet til bilers vekt er først og fremst et spørsmål om fordeling av risiko mellom kjøretøy- og trafikantgrupper. Dette vil ha betydning for det totale antallet personskader i trafikken. Formålet med en eventuell regulering av bilers vekt, betraktet som et trafikksikkerhetstiltak, er å påvirke bilbestandens fordeling etter vekt slik at det totale antallet skadde personer i trafikken blir lavest mulig ved et gitt biltall og en gitt ulykkesrisiko per kjørt kilometer.

Beskrivelse av tiltaket

Tiltak som kan være aktuelle for å regulere bilers vekt omfatter:

- Forbrukerinformasjon om sammenhengen mellom bilens vekt og skaderisikoen for personer i bilen og andre personer i kollisjoner med bilen
- Avgiftsregulering med sikte på å optimalisere vektfordelingen i en kjøretøybestand
- Forbud mot bruk av biler under en gitt vekt
- Forbud mot bruk av biler over en gitt vekt

Det er ikke funnet evalueringsstudier av slike tiltak. Dette kapittelet oppsummerer kunnskap om sammenhengen mellom bilers vekt og antall skadde eller drepte ved en ulykke i den aktuelle bilen og blant andre trafikanter i kollisjoner med den aktuelle bilen.

Kjøretøyenes vekt har sammenheng med en rekke andre egenskaper ved kjøretøy som har betydning for personskader både i den egne og den andre bilen i en kollisjon, bl.a. type kjøretøy, høyde, stivhet og stabilitet. Sammenhengen mellom slike faktorer og ulykkes- og personskaderisikoen er beskrevet i kapittel 4.22 om kjøretøyenes kompatibilitet ved ulykker.

Virkning på ulykkene

De følgende avsnitt oppsummerer resultater fra studier av sammenhengen mellom bilenes vekt og

(1) egenrisiko: skaderisiko for personer i den aktuelle bilen
(2) fremmedrisiko: skaderisiko for personer i andre biler som kolliderer med den aktuelle bilen
(3) egen- og fremmedrisiko i kollisjoner mellom biler med samme vekt (samlet skaderisiko)
(4) egen- og fremmedrisiko i kollisjoner mellom biler av ulik vekt (relativ skaderisiko)
(5) egen- og fremmedrisiko i kollisjoner mellom biler av ulik vekt (samlet skaderisiko)
(6) det totale antall drepte / skadde hvis gjennomsnittsvekten i hele bilparken endres

I kollisjoner mellom to biler betegnes den aktuelle bilen som inngår i en studie som bil 1. Egenrisikoen gjelder risikoen for personer i bil 1. Bilen som bil 1 kolliderer med betegnes som bil 2 eller alternativt kollisjonspartner eller motpart i kollisjonen. Fremmedrisikoen er risikoen for personer i bil 2.

Når man sammenligner egen- eller fremmedrisiko mellom biler av ulik vekt er resultatet avhengig av vektfordelingen blant andre kjøretøy (Tolouei og Titheridge, 2009). Dette betyr for eksempel at egenrisikoen i en bil som veier 1200 kg ikke vil være den samme i en bilpark som har en gjennomsnittsvekt på 1100 kg som i en bilpark med en gjennomsnittsvekt på 1500 kg. Dette kan gjøre det vanskelig å sammenligne resultater fra studier fra ulike land eller eldre og nyere studier, eller å overføre resultater fra eldre studier eller fra andre land.

(1) Egenrisiko: Skaderisiko for personer i den aktuelle bilen

Studier som har undersøkt sammenhengen mellom bilers vekt og egenrisiko har sammenlignet skaderisikoen mellom biler av ulik vekt i ulike typer ulykker. I kollisjoner med andre kjøretøy kan vekten til det andre kjøretøyet variere. Tabell 4.19.1 viser en oversikt over den relative egenrisikoen for førere i biler av ulik vekt. Resultatene baseres på følgende studier:

Evans og Wasiliewski, 1987 (USA)
Bjørketun, 1992 (Sverige)
Evans og Frick, (USA)
Tapio m.fl., 1995 (Finland)
Broughton, 1996a (Storbritannia)
Farmer, Braver og Mitter, 1997 (USA)
Kahane, 2003 (USA)

Tabell 4.19.1: Relativ egenrisiko for førere i biler av ulik vekt.

Vekt (kg) av egen bil	Egenrisiko for å bli skadd i ulykke	Egenrisiko for å bli skadd i ulykke (Toulouei og Titheridge, 2009)	Egenrisiko for å bli alvorlig skadd i sidekollisjon	Egenrisiko for å bli drept i ulykke
<900	1,57	1,18	3,57	2,32
900 - 1100	1,32	1,13	2,53	1,92
1100 - 1300	1,18	1,06	1,59	1,34
1300 - 1500	1,00	1,00	1,00	1,00
1500 - 2000	0,85	0,90	0,44	0,70
> 2000	0,71	0,78	0,08	

Wenzel og Ross, 2005 (USA)
Tolouei og Titheridge, 2009 (Storbritannia)

For å oppsummere resultatene ble egenrisikoen i alle studiene satt lik 1 i biler som veier mellom 1300 og 1500 kg. For biler i de andre vektkategoriene ble den relative egenrisikoen beregnet som egenrisiko i den aktuelle vektgruppen delt på egenrisikoen i biler mellom 1300 og 1500 kg. Basert på resultatene fra alle studiene er det beregnet uvektede gjennomsnitt for hver vektkategori. Alle studiene har brukt forskjellige tilnærmingsmåter for å estimere egenrisikoen. Noen studier har direkte sammenlignet egenrisikoen i biler av ulik vekt, mens andre har estimert funksjoner som beskriver sammenhengen mellom vekt og egenrisiko. Noen men ikke alle har kontrollert for en rekke andre faktorer enn vekt, bl.a. type kjøretøy og egenskaper ved føreren. Egenrisiko er definert som antall personskader per ulykke i de fleste studiene, eller som antall personskadeulykker per registrert kjøretøy i noen studier. Likevel er det forholdsvis lite variasjon i resultatene.

Resultatene i tabell 4.19.1 viser at egenrisikoen er lavere i tyngre biler. Risikoen for å bli drept reduseres i større grad når bilenes vekt øker enn risikoen for å bli skadd.

Resultatene som gjelder personskader er for det meste basert på eldre studier. Det betyr for det første at de fleste biler som inngår i studiene hadde lettere kollisjonspartnere enn biler i dagens bilpark. For det andre har bilenes passive sikkerhet blitt betydelig forbedret etter at de fleste av studiene er blitt publisert, samtidig som mange av de tyngre bilene ble gjort mer kompatible med mindre biler. Vektforskjeller kan derfor tenkes å være av mindre betydning i dagens bilpark, både fordi bilene er blitt sikrere og fordi høydeforskjeller (som i stor grad er korrelert med vektforskjeller) er blitt mindre. Denne antakelsen bekreftes når man ser på resultatene som gjelder egenrisikoen for å bli skadd i en ulykke som baseres på den nyeste av studiene (Toulouei og Titheridge, 2009).

Resultatet i tabell 4.19.1 som gjelder egenrisikoen for å bli alvorlig skadd i en sidekollisjon, er basert på studien til Farmer m.fl. (1997). Resultatene fra denne studien viser at for hver 100 pund (ca. 45 kg) økning av personbilens vekt er risikoen for å få alvorlige personskader redusert med 7% for personer som sitter på den siden som blir truffet og med 13% for personer som sitter på den andre siden. Det er kontrollert for kjøretøytype (personbil vs. SUV / pickup), egenskaper ved føreren og vekten til den andre bilen i kollisjonen. Det er ikke gitt noe informasjon om vekten til kjøretøyene som inngår i studien, men det er alle typer biler, SUVer, pickuper og vans opp til 5 tonn. Risikoreduksjonen i tunge i forhold til lette biler virker usannsynlig stor, men det er ikke funnet noen forklaring på dette.

Basert på de studiene som er sammenfattet i tabell 4.19.1 er det beregnet at en vektøkning på 100 pund i gjennomsnitt medfører en reduksjon av risikoen for å bli skadd i en ulykke på 7,1%. Effekten er noe større blant lette enn blant tunge biler, men det er stor variasjon i de estimerte effektene mellom vektkategoriene.

Tolouei og Titheridge (2009) og Broughton (1996b) har brukt den samme metoden for å beregne egenrisikoen for ulike typer biler og begge studiene er basert på ulykker i Storbritannia. I den nyeste av de to studiene er egenrisikoen i gjennomsnitt høyere enn i den eldste studien og effekten av en vektreduksjon er lavere enn i den eldre studien. Dette forklares med at vekten i bilparken har økt og at egenrisikoen avhenger både av vekten av den egne bilen og av vekten og vektfordelingen i resten av bilparken.

To studier har sammenlignet risikoen for å bli drept for førere av biler i ulike størrelser (Broughton, 2008; Wenzel og Ross, 2005; se avsnitt under om Egen- og fremmedrisiko - samlet skaderisiko). Resultatene fra begge studiene viser at egenrisikoen for førere av personbiler stort sett går ned når bilenes størrelse øker. Dette gjelder imidlertid ikke for sportsbiler, SUVer, pickuper og vans. Den høyeste egenrisikoen av alle biltypene har sportsbiler og pickuper, fulgt av minibiler. Den laveste egenrisikoen har store biler og luksusbiler. Disse resultatene viser at vekten (eller størrelsen) ikke er den eneste faktor som påvirker skaderisikoen og at det er andre egenskaper ved ulike biltyper som har en minst like stor effekt som vekt eller størrelse (se kapittel 4.22 om kompatibilitet ved ulykker).

Man kan sammenfatte resultatene slik at personer i tyngre biler er bedre beskyttet i kollisjoner med andre kjøretøy enn personer i lettere biler, når alt annet enn vekt er likt.

(2) Fremmedrisiko: Skaderisiko for personer i andre biler som kolliderer med den aktuelle bilen

Studier som har undersøkt sammenhengen mellom bilers vekt og fremmedrisiko har sammenlignet antall personskader blant førere av biler i kollisjoner med de aktuelle bilene. Vekten til de andre kjøretøy i kollisjonene kan variere. Tabell 4.19.2 viser en oversikt over den relative fremmedrisikoen for biler av ulik vekt. Risikoen er satt lik en for biler mellom 1300 og 1500 kg. Resultatene baseres på følgende studier:

Evans og Wasiliewski, 1987 (USA)
Bjørketun, 1992 (Sverige)
Evans og Frick, 1992 (USA)
Tapio m.fl., 1995 (Finland)
Broughton, 1996a (Storbritannia)
O'Neill og Kyrychenko, 2004 (USA)
Wenzel og Ross, 2005 (USA)

Tabell 4.19.2: Relativ fremmedrisiko for biler av ulik vekt.

Vekt (kg)	Fremmedrisiko for personskader	Fremmedrisiko for å bli drept i frontkollisjon	Fremmedrisiko for å bli drept i sidekollisjon
<900	0,59	0,92	0,62
900 - 1100	0,78	0,94	0,71
1100 - 1300	0,89	0,97	0,84
1300 - 1500	1,00	1,00	1,00
1500 - 2000	0,99	1,06	1,35
> 2000	1,08	1,19	2,59

Resultatene i tabell 4.19.2 viser at fremmedrisikoen for personskader øker opp til omtrent 1300-1500 kg. Når biler veier 1500 kg eller mer øker fremmedrisikoen bare i liten grad.

Resultatene er for det meste basert på eldre studier. De fleste kollisjonspartnere til bilene som inngår i studiene er derfor lettere enn biler i dagens bilpark. Dette kan være en del av forklaringen på at fremmedrisikoen nesten ikke øker for biler over 1500 kg. Før 1996 hadde de fleste biler som veide over 1500 kg lettere biler som kollisjonspartnere. Den eneste studien fra etter året 2000 som inngår i resultatene i den venstre kolonnen i tabell 4.19.2 (Wenzel og Ross, 2005) viste heller ikke noen stor sammenheng mellom bilenes vekt og fremmedrisiko. Dette kan imidlertid forklares med at risikoen i denne studien er beregnet som antall skader per registrert kjøretøy, mens risikoen i de andre studiene er beregnet som antall skader per ulykke. I studien til Wenzel og Ross er med andre ord den estimerte fremmedrisikoen ikke bare en funksjon av skaderisikoen ved en kollisjon, men også av risikoen for å bli involvert i en ulykke.

Resultatene som gjelder risikoen for å bli drept i front- eller sidekollisjoner baseres på resultater for personbiler i studien til O'Neill og Kyrychenko (2004). I denne studien finner man ingen avtagende effekt av vekt på fremmedrisikoen blant tyngre biler. Studien viste at fremmedrisikoen i frontkollisjoner øker i større grad for SUVer enn for personbilen når vekten øker, mens økningen av fremmedrisikoen i sidekollisjoner når vekten øker er mindre for SUVer enn for personbiler. For personbiler medfører en vektøkning på 250 pund en økning av fremmedrisikoen i en frontkollisjon med bilen på 1,8% og en økning av fremmedrisikoen i en sidekollisjon med bilen på 10,3%. Tilsvarende økning av fremmedrisikoen for SUVer er henholdsvist på 6,1% og 8,3%.

To studier har sammenlignet risikoen for å bli drept for førere av biler i ulike størrelser (Broughton, 2008; Wenzel og Ross, 2005; se avsnitt under om Egen- og fremmedrisiko - samlet skaderisiko). Ingen av studiene viser at fremmedrisikoen har noen konsistent sammenheng med bilenes størrelse. Siden det er biltyper som er sammenlignet, og andre faktorer enn vekt ikke er kontrollert for, kan resultatene vise effekten av biltype i større grad enn effekten av bilenes vekt, selv om noen av biltypene har ulik vekt.

Resultatene som er presentert i dette avsnittet lar seg sammenfatte slik at tyngre biler utgjør en større risiko for kollisjonspartnere enn lettere biler. Sammenhengen mellom vekt og fremmedrisiko er imidlertid svakere og mindre konsistent enn sammenhengen mellom vekt og egenrisiko. Resultatene tyder på at vektforskjeller har mindre betydning for fremmedrisikoen blant tunge biler enn blant lette biler.

(3) Egen- og fremmedrisiko i kollisjoner mellom biler med samme vekt (samlet skaderisiko)

En oversikt over den samlede skaderisikoen for personer i bilen og motparten i kollisjoner mellom to biler med samme vekt er vist i tabell 4.19.3. Resultatene baseres på følgende studier:

Evans og Wasielewski, 1987 (USA)
Björketun, 1992 (Sverige)
Broughton, 1996a (Storbritannia)
Evans og Frick, 1992 (USA)
Wood og Simms, 2002 (USA)

Resultatene i tabell 4.19.3 viser at den samlede risikoen for personskader i begge bilene i kollisjoner mellom to biler som har samme vekt, er lavere jo tyngre bilene er. Dette viser både de empiriske resultatene og resultatene fra studien til Wood og Simms (2002) som er basert på teoretiske vurderinger. Ifølge Wood og Simms (2002) er den relative skaderisikoen i kollisjoner mellom to biler av samme vekt omvendt proporsjonal med bilenes vekt.

(4) Egen- og fremmedrisiko i kollisjoner mellom biler av ulik vekt (relativ skaderisiko)

I kollisjoner mellom to biler påvirkes den relative skaderisikoen av vektforskjellen mellom de to bilene. Med relativ skaderisiko menes forholdet mellom skaderisiko for personer i bil 1 og skaderisiko for personer i bil 2. Resultatene er i mindre grad påvirket av bilparkenes gjennomsnittlige vekt og vektfordeling enn resultatene som er presentert i avsnittene om egenrisiko og om fremmedrisiko.

Flere studier viste at forholdet mellom dødsrisikoen i to ellers like biler i en kollisjon er en potensfunksjon av forholdet mellom vekten mellom de to bilene (Evans, 1994; Wood og Simms, 2002):

(Dødsrisiko fører 1 / Dødsrisiko fører 2) = (Vekt bil 2 / Vekt bil 1)[a]

Eksponenten a er 3,6 i møteulykker ifølge Evans (1994). Wood (1997) har beregnet ulike eksponenter basert på ulike teoretiske modeller. Ifølge Wood og Simms (2002) er eksponenten høyere ved høyere fart og i mer alvorlige ulykker. Eksponenten er omtrent 1 ved lav fart, 1,25 i personskadeulykker generelt og kan være opp til 3,74 i dødsulykker. Siden eksponenten er større enn 1 er det totale antall drepte (i begge bilene) høyere, jo større vektforskjellen mellom de to bilene er fordi antall drepte i den lettere bilen (bil 1) øker i større grad når bil 2 blir tyngre enn antall drepte i bil 2 blir redusert. Hvis for eksempel bil 1 veier 1500 kg og bil 2 veier 1600 kg er dødsrisikoen for førere av begge bilene 2,7% høyere enn hvis bil 2 også hadde veid 1500

Tabell 4.19.3: Relativ skaderisiko i kollisjoner mellom to biler av omtrent samme vekt (risiko ved 1100-1300 kg = 1,00).

Vekt (kg)	Relativ risiko for personskader i begge biler (empirisk)	Relativ risiko for personskader i begge biler (teoretisk)
<900	1,11	1,65
900 - 1100	1,21	1,40
1100 - 1300	1,10	1,17
1300 - 1500	1,00	1,00
1500 - 2000	0,65	0,80
> 2000	0,70	0,56

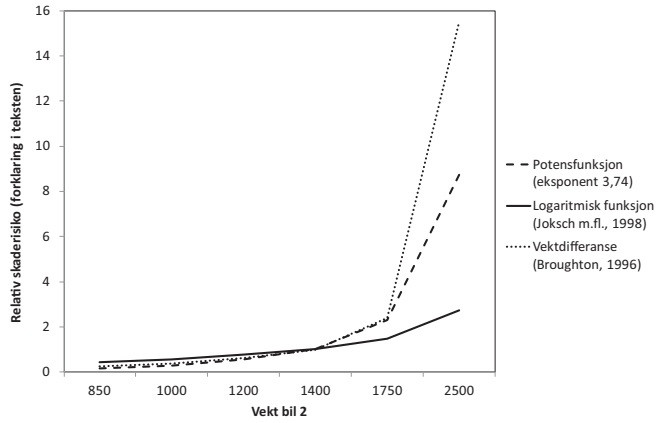
kg. Hvis begge bilene er like tunge er dødsrisikoen den same for begge førere. Funksjonen er utviklet basert på sammenhengen mellom vekt og fartsendringer i kollisjoner. Funksjonen er også empirisk validert med ulykkesdata.

Joksch m.fl. (1998) viste basert på data fra dødsulykker at forholdet mellom vekten av de to bilene i en kollisjon kan beskrives med følgende funksjon:

*log (Dødsrisiko fører 1 / Dødsrisiko fører 2) = 4 * log (Vekt bil 2 / Vekt bil 1)*

Broughton (1996a) beskriver den relative skaderisikoen i kollisjoner som en funksjon av differansen mellom vektene til de to bilene. Den relative skaderisikoen øker med omtrent 27% for hver 100 kg vektdifferanse.

Figur 4.19.3 viser den relative dødsrisikoen (dødsrisiko for fører av bil 1 / dødsrisiko for fører av bil 2) i forhold til vekten til bil 2 i kollisjoner mellom bil 1 og bil 2, hvor bil 1 veier 1400 kg. Alle tre funksjonene har omtrent samme form, men ulik stigning. Med potensfunksjonen øker risikoen for fører av bil 1 i større grad enn med den logaritmiske funksjonen. Både eksponenten og konstanten i den logaritmiske funksjonen kan imidlertid variere og når eksponenten er 1,75 er begge funksjonene nesten like. Den største økningen i den relative risikoen finner man med differansefunksjonen (Broughton, 1996a). Forholdet mellom de tre funksjonene endrer seg avhengig av hvilken vekt til bil 1 man bruker som basis. I figur 4.19.3. er den relative risikoen lik 1 når bil 1 veier 1400 kg. Hvis man for eksempel setter den relative risikoen lik 1 når bli 1 veier 1000 kg blir vektdifferansefunksjonen mer lik potensfunksjonen og forskjellen mellom potensfunksjon og logaritmisk funksjon øker.



Figur 4.19.3: Sammenheng mellom vekt av bil 2 og dødsrisiko for fører av bil 1 i en kollisjon med bil 2, når bil 1 veier 1400 kg.

Basert på studien til Broughton (2008) er det lagd en oversikt i tabell 4.19.4 over den relative risikoen for å bli drept eller alvorlig skadd i den lettere bilen (i forhold til risikoen for å bli drept eller alvorlig skadd i den tyngre bilen i kollisjonen) i kollisjoner mellom to biler av ulik vekt. Det foreligger ikke informasjon om vekten til biltypene. Resultatene presenteres derfor for ulike typer biler som er forskjellige i vekt.
Evans (2001) viste at risikoen for å bli drept i en bil med passasjer er 7,5% lavere enn i en bil uten passasjer. Derimot er risikoen for å bli drept i en kollisjon med en bil med passasjer 8,1% høyere enn i en kollisjon med en bil uten passasjer. Dette viser ifølge Evans (2001) at økt vekt medfører redusert risiko for personer i bilen men økt risiko for andre personer i en kollisjon med bilen.

Resultatene som er sammenfattet i dette avsnittet lar seg sammenfatte slik at den relative skade- eller dødsrisikoen i kollisjoner mellom to biler øker med økende vektforskjell mellom de to bilene og at risikoen øker i større grad desto større vektforskjellen er. De estimerte funksjonene er for det meste estimert basert på teoretiske sammenhenger mellom vekt, fartsendring og deformasjon i kollisjonen. Sammenhengene er likevel validert med empiriske ulykkesdata. Forklaringene for sammenhengen mellom forskjeller i vekt og skaderisiko varierer. Vekten er den faktoren som har størst betydning for skaderisikoen i kollisjoner mellom biler av ulik vekt i de fleste studiene. Noen studier hevder imidlertid at bilenes størrelse er viktigere enn vekt, men at størrelse og vekt i så stor grad henger sammen at den relative skaderisikoen også kan beskrives som en funksjon av vekten (Wood, 1997; Woods og Simms, 2002).

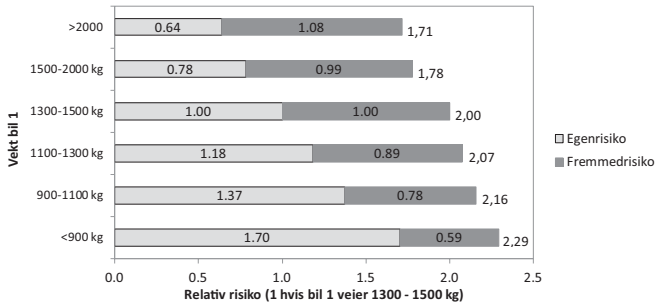
Resultatene i dette avsnittet gjelder kun den *relative* skaderisikoen. Resultatene sier ingenting om hvorvidt den sammenlagte vekten av begge bilene påvirker skaderisikoen for bilførerne eller om risikoen i kollisjoner mellom to biler av samme vekt øker eller synker med økende vekt.

(5) Egen- og fremmedrisiko i kollisjoner mellom biler av ulik vekt (samlet skaderisiko)

Basert på studiene som er sammenfattet i avsnittene ovenfor viser figur 4.19.4 den samlede skaderisikoen som sum av egen- og fremmedrisiko for ulike vektgrupper. Tallene ved siden av stolpene viser den samlede skaderisikoen. Egenrisikoen i figur 4.19.4 er beregnet som i tabell 4.19.1 (venstre kolonne), men resultatene fra studien til Wenzel og Ross (2005) er utelatt fordi de gjelder alle typer ulykker og ikke bare kollisjoner. Fremmedrisikoen i figur 4.19.4 er resultatene som er vist i tabell 4.19.2 (venstre kolonne).

Tabell 4.19.4: Relativ risiko for å bli drept eller alvorlig skadd i den lettere bilen (i forhold til risikoen for å bli drept eller alvorlig skadd i den tyngre bilen i kollisjonen) i kollisjoner mellom to biler av ulik vekt (basert på resultater av Broughton, 2008).

	Minibil	Liten bil	Middelsstor bil	Stor bil	4WD, vans
Minibil	1,0				
Liten bil	1,7	1,0			
Middelsstor bil	2,2	1,4	1,0		
Stor bil	2,8	1,5	1,2	1,0	
4WD, vans	3,8	2,4	1,7	1,7	1,0



Figur 4.19.4: Samlet skaderisiko som sum av egen- og fremmedrisiko.

Figur 4.19.4 viser at den samlede skaderisikoen for førere av begge biler i en kollisjon er lavere jo tyngre bil 1 er. Resultatene må tas med forbehold når det gjelder spørsmålet om hvorvidt de kan overføres til dagens bilpark (se forklaringene i teksten under tabell 4.19.1 og 4.19.2).

Broughton (2008) og Wenzel og Ross (2005) har sammenlignet risikoen for å bli drept for førere av biler i ulike størrelser. Resultatene fra studien til Broughton (2008) baseres på kollisjoner mellom to biler, men resultatene til Wenzel og Ross baseres på alle typer ulykker. Det er ikke oppgitt hvilken vekt bilene i de ulike gruppene har i gjennomsnitt, og begge studiene har ulike grupperinger av biltyper. Resultatene fra de to studiene er derfor sammenfattet hver for seg i tabell 4.19.5. Tabellen viser den relative risikoen; risikoen i middelsstore biler er satt lik 1 i alle kolonnene i tabellen. Resultatene fra begge studiene viser at egenrisikoen stort sett går ned og at fremmedrisikoen øker når bilenes størrelse øker. Dette gjelder imidlertid kun personbiler. SUVer har høyere fremmedrisiko og høyere total risiko enn personbiler. Pickuper har både høyere egenrisiko og høyere fremmedrisiko, og dermed også høyere total risiko, enn SUVer. For sportsbiler er resultatene til de to studiene motstridende.

(6) Virkninger på det totale antall drepte / skadde hvis gjennomsnittsvekten i hele bilparken endres

Flere studier har estimert virkninger på de totale skadetall av at bilparkens gjennomsnittlige vekt endres. Resultatene lar seg ikke oppsummere med metaanalyse fordi studiene har estimert virkninger av ulike vektendringer. Beregningene er hypotetiske og tar kun hensyn til endringer i bilens vekt. Det er i de fleste studiene ikke tatt hensyn til at endringer i vekten kan ha ulike effekter blant lettere og tyngre kjøretøy. Resultatene er sprikende: Redusert vekt medfører færre drepte eller skadde i noen studier, flere drepte eller skadde i andre studier og ingen endring i antallet drepte eller skadde i andre studier. I de fleste studiene er det antatt at skaderisikoen i en kollisjon påvirkes av både den totale vekten til begge bilen og vektforskjellen mellom bilene.

Én studie viser at redusert vekt vil medføre færre drepte eller skadde: Broughton (1995) at en 5% reduksjon av vekten på alle biler i Storbritannia ville føre til en nedgang i antallet alvorlig skadde personer i bil i tettbygd strøk på 3,8% og en 2,9% nedgang i antallet alvorlig skadde personer i bil i spredtbygd strøk.

Studier som viser at redusert vekt vil medføre flere drepte eller skadde: Resultatene fra studiene som er oppsummert i figur 4.19.4 tyder på at det totale antall drepte ville øke hvis alle biler ble lettere.

Klein, Hertz og Borener (1991) beregnet virkningene for delstatene Texas og Maryland i USA av å redusere gjennomsnittsvekten på kjøretøy fra ca 1.680 kg til 1.225 kg. For Texas ble det beregnet at antallet skadde personer ville øke med 11%, for Maryland var den beregnede økningen 4%. Bare i Texas var den beregnede økningen statistisk signifikant.

Buzeman m.fl. (1998) viste ved hjelp av modellberegninger at en reduksjon av den gjennomsnittlige vekten av personbiler på 20% ville medføre en økning av antall skadde på 1,5 % og en økning av antall drepte på 5,4%. Derimot ville en reduksjon av vektforskjellene på 20% (ved å fjerne enten de letteste eller de tyngste bilene) ifølge modellberegningene føre til en reduksjon av antall skadde på 0,9 % og en reduksjon av antall drepte på 3,2 %.

Tabell 4.19.5: Relativ egenrisiko for førere i biler av ulik vekt.

	Broughton (2008)			Wenzel og Ross (2005)		
Biltype	**Egen-risiko**	**Fremmed-risiko**	**Risiko for begge**	**Egen-risiko**	**Fremmed-risiko**	**Risiko for begge**
Minis	1,69	0,45	2,14			
Små biler	1,19	0,81	1,99	1,40	0,99	2,39
Middelsstore biler	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
Store biler	0,53	0,86	1,39	0,94	1,05	1,99
Luksusbiler				0,50	0,59	1,10
Sportsbiler	0,98	0,73	1,71	2,64	1,53	4,16
Vans				0,53	1,14	1,67
SUV				1,02	1,51	2,54
4WD og vans	0,42	0,97	1,39			
Pickups, kompakt				1,63	2,12	3,76
Pickups, stor				1,53	4,03	5,56

NHTSA (1997) viste at en reduksjon av den gjennomsnittlige vekten til personbiler med 100 pund ville øke det totale antall drepte i ulykker med personbiler med 1,1 %. Antall alvorlige skader ville øke med 1,6% og antall lettere skader ville øke med 3,2%. Antallet drepte ville øke mest i velteulykker og i kollisjoner med SUVer, pickuper og vans (disse kjøretøyene er i analysen antatt å ha uendret vekt). I kollisjoner med fotgjengere, syklister, MC og andre biler ville antall drepte bli redusert. I kollisjoner mellom personbiler ville antall drepte bli redusert med 0,62% (ikke statistisk signifikant). Hvis den gjennomsnittlige vekten til lette lastebiler (SUVer, pickuper og vans) ville bli redusert med 100 pund viser resultatene at antall drepte i ulykker med lette lastebiler ville bli redusert med 0,3 %, antall alvorlig skadde ville bli redusert med 1,3% og antall lettere skadde ville øke med 1,5%. Resultatene gjelder alle innblandede i ulykker med henholdsvis personbiler og lette lastebiler. Fotgjengere og syklister inngår kun i resultatene for virkningen på antall drepte, ikke i resultatene for virkningen på antall skadde. Antall drepte ville øke i påkjøringer av faste gjenstander og i kollisjoner med tunge lastebiler, mens antall drepte ville bli redusert i ulykker med fotgjengere, syklister eller MC og i kollisjoner med personbiler. Personbiler antas å ha uendret vekt. I kollisjoner mellom lette lastebiler ville antall drepte bli redusert med omtrent 0,54% (ikke statistisk signifikant).

Studier med andre resultater: Resultatene til Evans og Frick (1992; se forrige avsnitt) viser at det relative antall drepte ville øke fra 1,0 til 1,4 hvis vekten på alle bilene økte fra 830 kg til ca. 1,2 tonn. Hvis alle kjøretøy hadde veid 1,4 tonn eller mer ville det relative antall drepte synke under 1,0. Det er imidlertid et lite sannsynlig scenario at alle biler i en bilpark har nøyaktig samme vekt.

Basert på modellberegninger har Wang og Kockelman (2005) estimert at det totale antall drepte eller skadde ikke ville endre seg hvis alle personbiler hadde vært 1.000 pund tyngre.

De fleste av resultatene som er sammenfattet i dette avsnittet tyder på at en reduksjon av den gjennomsnittlige vekten i hele bilparken ville medføre en økning av antallet drepte eller skadde. Hvorvidt en endring av den gjennomsnittlige vekten vil påvirke antall drepte eller skadde påvirkes imidlertid også av vektfordelingen (vektforskjeller) og av biltypene (for eksempel om tyngre biler i hovedsak er personbiler eller SUVer). Dersom bilistene fikk et inntrykk av at bilene beskyttet dem dårligere enn i dag er det ikke utenkelig at dette ville føre til en mer forsiktig kjøreatferd som ville ha vel så stor virkning på antall personskadeulykker som endringen i vekt i seg selv.

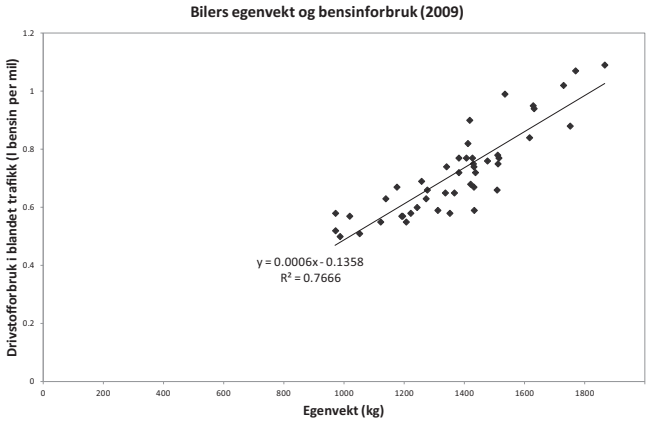
Virkning på framkommelighet

Tiltak som tar sikte på å endre vektfordelingen i en gitt bestand av kjøretøy vil kunne ha indirekte virkninger på framkommeligheten. Tiltak som fjerner en gruppe lette og/eller tunge biler, eller som tar sikte på en jevnere fordeling av vekt i bestanden, kan føre til en mer ensartet atferd i trafikken, f.eks. i form av mindre spredning i fart. Dette kan både gi en bedre framkommelighet i trafikken og et mindre behov for forbikjøringer. Slike virkninger er ikke empirisk dokumentert.

Virkning på miljøforhold

Endringer i bilers vekt kan påvirke miljøforhold, fordi det er en sammenheng mellom bilers vekt og drivstofforbruk. En reduksjon av bilers vekt med 10% medfører i gjennomsnitt en reduksjon av drivstofforbruker med mellom 6 og 7% (Cheah m.fl., 2007).

På grunnlag av opplysninger om 46 varianter av de 30 mest solgte bilmodellene i Norge i 2009 (Opplysningsrådet for veitrafikken, bildata, 2010), viser figur 4.19.5 sammenhengen mellom egenvekt og drivstofforbruk regnet i liter pr mil i blandet trafikk. Figur 4.19.5 viser at tunge biler bruker mer drivstoff enn lette biler. Dette medfører økte avgassutslipp.



Figur 4.19.5: Sammenheng mellom bilers egenvekt og drivstofforbruk (Opplysningsrådet for veitrafikken).

Studien til Tolouei og Titheridge (2009) viste at vekt har større virkning på drivstofforbruk i dieselbiler enn i bensinbiler. Det betyr at det kan spares mer drivstoff ved å bytte fra bensin til diesel i mindre biler enn i større biler. Vekten har også større effekt på drivstofforbruk i biler med automatgir enn med manuell gir og større ved kjøring utenfor tettbygd strøk enn ved kjøring innenfor tettbygd strøk. Det siste forklares med at vekten henger sammen med rullemotstanden og at rullemotstanden er større ved høyere fart (farten er høyere i spredtbygd strøk). Den prosentvise økningen av drivstofforbruket når kjøretøyets vekt øker med 100 kg er vist i tabell 4.19.6.

Tabell 4.19.6: Økningen av drivstofforbruket i prosent når kjøretøyets vekt øker med 100 kg (Tolouei og Titheridge, 2009).

		Tettbygd strøk	Spredt-bygd strøk
Bensin	Manuell	2,3	2,8
	Automat	3,3	3,9
Diesel	Manuell	3,8	5,1
	Automat	4,8	6,2

Kostnader

Det foreligger ikke konkrete kostnadstall for de mulige tiltak som er beskrevet i dette kapitlet.

Nytte-kostnadsvurderinger

Beregninger av nytte og kostnader ved de tiltak som er beskrevet for å regulere bilers vekt, kan ikke gjennomføres da det ikke foreligger kostnadstall for de eventuelle tiltak.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Et initiativ til eventuelle tiltak for å regulere bilers vekt må tas av vegmyndighetene eller skatte- og avgiftsmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Det finnes i dag ingen direkte regulering av bilers vekt i Norge. Indirekte blir dette regulert ved utformingen av bilavgiftene. Avgiftssatsene bygger delvis på bilens vekt. Tyngre biler pålegges større avgifter enn lettere biler. Spørsmål om endringer i bilavgiftene utredes av Finansdepartementet og fremmes for Stortinget (som regel gjennom Statsbudsjettet).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen og politiet har myndighet og ansvar for å påse at ulovlige kjøretøy ikke ferdes i trafikken.

Referanser

Björketun, U. (1992). Fordonsfaktorer. Upublisert rapportmanuskript datert 1992-04-02. Väg- og trafikinstitutet (VTI), Linköping.

Broughton, J. (1995). The likely effects of downsizing on driver casualties in two-car accidents. TRL Report Project SR54. Crowthorne.

Broughton, J. (1996a). Further aspects of the British index of secondary car safety. Accident Analysis and Prevention, 28, 791-798.

Broughton, J. (1996b). The theoretical basis for comparing the accident record of car models. Accident Analysis & Prevention, 28(1), 89-99.

Broughton, J. (2008). Car driver casualty rates in Great Britain by type of car. Accident Analysis & Prevention, 40(4), 1543-1552.

Buzeman, D. G., Viano, D. C., & Lövsund, P. (1998). Car occupant safety in frontal crashes: a parameter study of vehicle mass, impact speed, and inherent vehicle protection. Accident Analysis & Prevention, 30(6), 713-722.

Campbell, B.J. & Reinfurt, D.W. (1973). Relationship between driver crash injury and passenger car weight. Highway Safety Research Center, University of North Carolina, Chapel Hill, NC.

Campbell, B. J. & Reinfurt, D. W. (1973). Relationship between driver crash injury and passenger car weight. Chapel Hill, NC, Highway Safety Research Center, University of North Carolina.

Cheah, L., Evans, C., Bandivadekar, A. & Heywood, J. (2007). Factor of two: halving the fuesl consumption of new US automobiles by 2025. Publication No. LFEE 2007-04 RP. Laboratory for Energy and Environment. Massachusetts Institute of Technology. 77 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02139, USA.

Evans, L. (1990). Discussion of «The problem of compatibility in car-to-car collisions» by Thomas et al. 34th Annual Proceedings of Association for the Advancement of Automotive Medicine, 269-273, October 1-3, 1990, Scottsdale, Arizona.

Evans, L. (1994). Driver injury and fatality risk in two-car crashes versus mass ratio inferred using Newtonian mechanics. Accident Analysis & Prevention, 26(5), 609-616.

Evans, L. (2001). Causal influence of car mass and size on driver fatality risk. American Journal of Public Health, 91, 1076-1081.

Evans, L. & M. C. Frick. (1992). Driver fatality risk in two-car crashes - dependence on masses of driven and striking car. Paper 920480. 71st Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.

Evans, L. & M. C. Frick. (1993). Mass ratio and relative driver fatality risk in two-vehicle crashes. Accident Analysis and Prevention, 25, 213-224.

Evans, L. & P. Wasielewski. (1987). Serious or fatal driver injury rate versus car mass in head-on crashes between cars of similar mass. Accident Analysis and Prevention, 19, 119-131.

Farmer, C. M., Braver, E. R. & Mitter, E. L. (1997). Two-vehicle side impact crashes: The relationship of vehicle and crash characteristics to injury severity. Accident Analysis & Prevention, 29(3), 399-406.

Grime, G & Hutchinson, T.P. (1979). Vehicle mass and driver injury. Ergonomics 22, 93-104.

Harms, P. L. (1992). Crash injury investigation and injury mechanisms in road traffic accidents. State-of-the-art review. HMSO, 1992 (on behalf of the Transport Research Laboratory). London.

Joksch, H., Massie, D. & Pilcher, R. (1998). Vehicle aggressivity: fleet charaterization using traffic collision data. Report DOT HS 808 679. National Highway Traffic Safety Administration.

Kahane, C. J. (2003). Vehicle weight, fatality risk and crash compatibility of model year 1991-99 passenger cars and light trucks. Report DOT HS 809 662. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration.

Klein, T. M., Hertz, E. & Borener, S. (1991). A collection of recent analyses of vehicle weight and safety. Report DOT HS 807 677. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.

Negri, D. B. & R. K. Riley. (1974). Two car collision study II. Report DOT-HS-245-2-478-4. State of New York Department of Motor Vehicles, Albany, NY.

NHTSA. (1997). Relationship of vehicle weight to fatality and injury risk in model year 1985-93 passenger cars and light trucks. Report DOT HS 808 569 NHTSA Summary Report. National Highway Traffic Safety Administration. US Department of Transportation.

O'Neill, B., & Kyrychenko, S. (2004). Crash incompatibilities between cars and light trucks: issues and potential countermeasures. Paper presented at the SAE Technical Paper Series, 2004-01-1166. SAE World Congress, Detroit, Michigan.

Summers, S. M., Hollowell, W. T. & Prasak, A. (2003). NHTSA's research program for vehicle compatibility, Eighteenth International Conference on Enhanced Safety of Vehicles, Paper No. 307, Nagoya, Japan.

Tapio, J., P. Pirtala & T. Ernvall. (1995). The accident involvement and injury risk rates of car models. Report 30. Publications of Road and Transport Laboratory, University of Oulu.

Tolouei, R. & Titheridge, H. (2009). Vehicle mass as a determinant of fuel consumption and secondary safety performance.

Transportation Research Part D: Transport and Environment, 14(6), 385-399.
van Kampen, B. (2000). Compatibility of cars in the Netherlands. Report D-2000-8. SWOV.
Wang, X., & Kockelman, K. M. (2005). Use of heteroscedasticoOrdered logit model to study severity of occupant injury. Transportation Research Record, 1908, 195-204.
Wenzel, T. P. & Ross, M. (2005). The effects of vehicle model and driver behavior on risk. Accident Analysis & Prevention, 37(3), 479-494.
Wood, D. P. (1997). Safety and the car size effect: A fundamental explanation. Accident Analysis & Prevention, 29(2), 139-151.
Wood, D. P. & Simms, C. K. (2002). Car size and injury risk: a model for injury risk in frontal collisions. Accident Analysis & Prevention, 34(1), 93-99.

4.20 Regulering av bilers motorstyrke

Kapitlet er delvis revidert i 2012 av Rolf Hagman og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Fart er en av de viktigste medvirkende faktorene til (alvorlige) ulykker. Risikoen for å bli drept i en ulykke øker i fjerde potens med økende fart (Elvik m.fl., 2004). Muligheten til å kjøre fort og akselerere raskt er sterkt avhengig av hvor sterk motor en bil har. Tradisjonelt har motorstyrke vært angitt som antall hestekrefter (hk) en bilmotor maksimalt kan yte. Både maksimalt antall hk (som nå erstattes av effektenheten kiloWatt) og toppfart hos biler har økt opp gjennom årene. Samtidig har vegstandarden blitt forbedret i de fleste land. Fartsgrenser og politikontroll klarer ikke å forhindre all kjøring over fartsgrensene, heller ikke kjøring over et forsvarlig fartsnivå i forhold til kjøreforholdene. Det finnes i dag ingen regulering for bilenes motorstyrke. Formålet med regulering av motorstyrke er å forhindre at virkningene av økt bilsikkerhet blir kompensert eller overkompensert av økt fart.

Beskrivelse av tiltaket

Bilers motorstyrke presenteres som regel i form av maksimal motoreffekt. Motoreffekt blir i SI systemet (det metriske systemet) målt i kiloWatt (kW; 1 kW =1,36 hk). Høy maksimal motoreffekt er i noen grad relatert til hvor fort en bil vil akselerere og er i høy grad relatert til bilens maksimale hastighet. Innen en motors arbeidsområde er motoreffekten et produkt av motorens aktuelle dreiemoment (målt i Nm) og det aktuelle turtallet (målt i omdreininger/min).

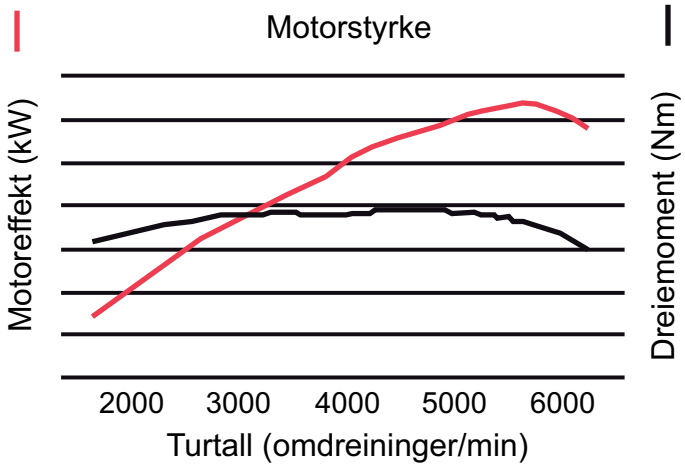
Bilers maksimale motoreffekt er i dag ikke formelt regulert, men biler med sterke motorer har som regel en høyere pris og i flere land har biler med sterke motorer høyere skatter og avgifter enn biler med svake motorer. Krav om redusert motorstyrke, i form av maksimal tillatt motoreffekt for å gi en reduksjon av hvor fort biler kjører, er et lite målrettet tiltak.

En liten motor har som regel lavere maksimal motoreffekt enn en stor motor av somme type. En dieselmotor har ofte en lavere maksimal motoreffekt men et høyere dreiemoment enn en tilsvarende stor bensinmotor. Det blir upresist å sammenligne bensinmotorer og dieselmotorers styrke kun med bakgrunn i maksimal motoreffekt.

En bils mulighet for å kunne kjøre med høy hastighet kan i prinsipp reduseres ved forbrenningsmotorer med lav maksimal motoreffekt. Lav maksimal motoreffekt er dog et relativt upresist tiltak. Tiltaket vil få ulik effekt for biler med bensinmotor og biler med dieselmotor. Biler med bensinmotor har for å kunne starte og kjøre med lavt turtall generelt behov for større maksimal motoreffekt enn biler med dieselmotor. Forklaringen er at dieselmotorer som regel har et betydelig høyere dreiemoment ved lave turtall enn bensinmotorer og derfor trenger ikke dieselbiler så høy maksimal motoreffekt som bensinbiler. Å spesifisere en høyeste maksimal motoreffekt blir et enda mer upresist tiltak i takt med at hel eller delvis elektrisk fremdrift og elektriske motorer kommer inn i biler.

Figur 4.20.1 viser forholdet mellom motoreffekt (kW) og motorens dreiemoment (Nm) ved forskjellige turtall for en liten moderne bensinmotor. Denne motoren vil kunne yte maksimal effekt og oppnå maksimal hastighet i en bil ved ca 6000 omdreininger per minutt. En tilsvarende dieselmotor vil ha høyere dreimoment ved lave turtall og lavere maksimal motoreffekt. Dieselmotoren vil på grunn av et høyere dreiemoment ved lave turtall kunne oppleves som like sterk som bensinmotoren.

Å kjøre en liten bensinbil med et motorturtall på 6000 kan være støyende og ukomfortabelt. Elektriske motorer til elbiler og hybridbiler har høyt dreiemoment ved lave turtall, men har ikke like høy maksimal motoreffekt som bensinmotoren i figur 4.20.1. Med høyt dreiemoment vil de dog kunne akselerere raskt og kunne være mer komfortable å kjøre enn en bensinbil med høyere maksimal motoreffekt. Høy maksimal motoreffekt er en tradisjonell måte for å profilere biler med høy motorstyrke. En høy og jevn dreiemomentkurve er en indikasjon på at det er mulig å kjøre fort under alle kjøreforhold.



Figur 4.20.1: Motorstyrke og motoregenskaper oppgis i form av effekt og dreiemomentkurver.

I moderne biler blir de fleste funksjoner elektronisk styring. Elektronisk fartsregulering som beskrevet i kapittel 4.34 (intelligent fartstilpasning) vil være et mer hensiktsmessig og mer presist tiltak for å styre hvilke hastigheter en bil skal kunne kjøre i enn å begrense maksimal motoreffekt.

Virkning på ulykkene

Det er vanskelig å trekke noen entydige konklusjoner fra statistiske undersøkelser av sammenhengen mellom motorstyrke og ulykkesrisiko. Resultatene viser ikke virkningen av motorstyrke alene, men snarere motorstyrke blandet sammen med en rekke andre faktorer som også påvirker risikoen. Det foreligger noen undersøkelser om sammenhengen mellom bilers motorstyrke og ulykkesrisiko:

Bock m.fl., 1989 (Tyskland)
Elvik og Skaansar, 1989 (Norge)
UK Department of Transport, 1993 (Storbritannia)
Fontaine og Gourlet, 1994 (Frankrike)
Schepers og Schmid, 1996 (Tyskland)

En sammenveiing av resultatene av disse undersøkelsene gjennom metaanalyse er ikke mulig. Undersøkelsene oppgir kun risikotall, ikke antall ulykker risikotallene bygger på. Dessuten er både risiko og motorstyrke målt på ulike måter i de ulike undersøkelsene.

De fleste av studiene på at biler med spesielt høy motorytelse har høyere risiko enn biler med ordinær motorytelse, gitt bilens vekt er den samme. Det er imidlertid ikke kontrollert for ande relevante faktorer, slik som årlig kjørelengde, føreregenskaper og bilenes innebygde kollisjonsvern.

Den norske studie baseres på skadestatistikk fra et forsikringsselskap (Elvik og Skaansar, 1989). Studien har sammenlignet ulykker som ble rapportert til forsikringsselskapet for seks typer bil. Hver av biltypene finnet i en standard- og en GTI variant. GTI modellene har betydelig sterkere motorer enn standardmodellene. For alle seks biltypene har GTI modellene flere ulykker enn standardmodellen. Antall ulykker per bil er mellom 22 og 142% (i gjennomsnitt 75%) høyere for GTI-modellene. Dette skyldes imidlertid trolig også andre faktorer enn motorstyrke, bl.a. egenskaper ved føreren.

Det britiske Department of Transport (UK Department of Transport, 1993) sammenlignet antall biler som er involvert i ulykker mellom biler av ulik størrelse og med ulik motorstyrke. Biler med de sterkeste motorene hadde 14% flere ulykker per registrert bil enn biler med gjennomsnittlig motorstyrke. Forskjellen var størst for de minste bilene, forskjellen er på mellom 40 og 50%. For store biler ble det ikke funnet noen sammenheng mellom motorstyrke og antall ulykker. Heller ikke denne studien har kontrollert for føreregenskaper eller årlig kjørelengde. En tilleggsanalyse viser at forskjeller i årlig kjørelengde kan forklare forskjellen i antall ulykker mellom biler med ulik motorstyrke.

En fransk studie (Fontaine og Gourlet, 1994) viste at sammenhengen mellom motorstyrke (kilowatt per tonn) og antall ulykker er forskjellig mellom biler i ulike vektklasser. Alle vektklasser sett under ett har biler med mer enn 50 kw per tonn 25% flere ulykker enn biler med under 50 kw per tonn. En konsistent sammenheng mellom motorstyrke og ulykker ble imidlertid kun funnet for biler mellom 800 og 1000 kg og for unge førere. For førere mellom 30 og 64 ble det ikke funnet noen sammenheng.

En tysk studie (Schepers og Schmid, 1996) viser antall personskadeulykker per million kilometer og sammenligner biler med ulik motorstyrke. Det er her kontrollert for bilenes alder ved å lage separate analyser for fire aldersgrupper. Denne undersøkelsen viser klart at biler med sterkere motorer har færre ulykker enn biler med svakere motorer. Det er imidlertid ikke kontrollert for føreregenskaper.

Virkning på framkommelighet

Biler med motor som har et høyt dreiemoment (Nm) over hele sitt arbeidsområde (turtall) kan kjøre fortere i virkelig trafikk enn biler med motor som kun har en høy maksimal motoreffekt og lavt dreimoment ved lave turtall. Akselerering og forbikjøring er lettere med motorer som har høyt dreimoment over hele sitt arbeidsområde.

En bil med høy maksimal motoreffekt har mulighet til å oppnå høyere maksimal hastighet enn en bil med lavere maksimal motoreffekt. I land med høyeste fartsgrenser under 120 km/h har de aller fleste biler motorer stor nok maksimal motoreffekt for å garantere at de ikke er til hindring for fremkommelighet på.

På motorveier med tillat hastighet over 120 km/h kan biler med svake motorer være en hindring for god fremkommelighet. Studien av (Schepers og Schmid, 1996) som viser lavere ulykkesrisiko med motorsterke biler kan være en indikasjon på at motorsvake biler kan være et problem på motorveier i Tyskland.

Små elektriske biler (Elbiler) har som regel høyt dreiemoment men lav maksimal motoreffekt og kan gi problemer med fremkommeligheten på motorveier inn til store byer. I bytrafikk med raske start og stopp vil dog Elbiler ha utmerkede egenskaper for god fremkommelighet.

Virkning på miljøforhold

Høy maksimal motoreffekt er sterkt relatert til størrelsen av en motor. Generelt har store motorer av samme type (diesel eller bensin) større utslipp av klimagassen CO_2 enn mindre motorer av samme type. Avgassutslippene av CO_2 er derfor proporsjonale mot maksimal motoreffekt som i sin tur er proporsjonal mot størrelsen på motoren. ”Downsizing” er et effektivt klimatiltak men mer tvilsomt som trafikksikkerhetstiltak (Hagman m.fl., 2002).

Avgassutslippene av helseskadelige avgasser er innen hastighetsområde 0-120 km/time for personbiler helt styrte av motorteknologi (diesel eller bensin) og systemer for rensing av avgassene. Ved hastigheter over 130 km/time kan utslippene av helseskadelige avgasser fra både bensin- og dieselmotorer være betydelig høyere enn ved hastigheter under 130 km/time (forklaringen er at typegodkjenningen av bilers avgassutslipp skjer ved hastigheter under 130 km/time). Ettersom det er vanskelig og ukomfortabelt å kjøre meget raskt med biler som har liten motorstyrke er ”Downsizing” et tiltak med god effekt for både reduksjon av helseskadelige utslipp og klimagasser (Hagman m.fl., 2011).

Kostnader

Det foreligger ikke kostnadstall for regulering av bilers motorstyrke. Kostnadene vil være av to typer: direkte og indirekte. Direkte kostnader for gjennomføring av tiltaket er administrative kostnader til (1) utforming av bestemmelser om regulering av bilers motorstyrke og informasjon om bestemmelsene og (2) nødvendig kontroll og håndheving av slike bestemmelser.

For bileiere blir det en direkte kostnadsbesparelse med tiltak som krever at biler skal ha små motorer med lav motorstyrke (lavere maksimal motoreffekt). En liten svak motor er rimeligere enn en stor og sterk motor.

Foruten at bilene blir rimeligere med små og svake motorer får de dessuten lavere forbruk av drivstoff enn om de har større motorer. På den andre siden er antall hestekrefter (maksimal motoreffekt) ofte et statussymbol og en del av markedet ønsker og er villig til å betale mer for biler som kan leveres med store og sterke motorer.

Indirekte kostnader ved en regulering av bilers motorstyrke er at bilkjøpere får innskrenket sin valgfrihet ved kjøp av bil, og ikke lenger vil kunne kjøpe den modellen de helst ønsker. Disse

kostnadene kan i prinsippet tallfestes i form av nødvendig kompensasjon som må gis til dem som etter en eventuell regulering ikke lenger kan få kjøpt den bilen de ønsker for å dekke det nyttetap disse personene opplever på grunn av denne begrensningen i deres valgfrihet. Det er i dag ikke mulig å tallfeste noen av disse typene kostnader.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nyttekostnadsanalyser av regulering av bilers motorstyrke.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Nye bestemmelser om kjøretøy i Norge kommer for det meste som et resultat av internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid. Det er vanskelig for Norge å stille krav som sterkt avviker fra dem som stilles i bilproduserende land. Et initiativ til norske bestemmelser om bilers motorstyrke må tas av Vegdirektoratet.

Formelle krav og saksgang

Det stilles ingen formelle krav til bilers motor og drivverk utover dem som er nevnt under "Beskrivelse av tiltaket".

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Nye krav til kjøretøy får sjelden tilbakevirkende kraft, i den forstand at de gjøres gjeldende for hele bilparken. Krav som gjelder nye biler fra et gitt tidspunkt er i første rekke rettet mot bilimportører. Det er derfor disse som er ansvarlige for at bestemmelsene etterleves. Statens vegvesen er kontrollmyndighet for kjøretøytekniske bestemmelser.

Referanser

Bock, O., Brühning, E., Dilling, J. et al. (1989). Aufbereitung und Auswertung von Fahrzeug- und Unfalldaten. Heft Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, 71. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A.H. (2004). Speed and road accidents: an evaluation of the power model. TØI report 740/2004. Oslo: Institute of Transport Economics.

Elvik, R. & Skaansar, E. (1989). Utviklingen av bilenes fartsressurser etter ca 1960. Arbeidsdokument TST/0158/89. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fontaine, H. & Y. Gourlet. (1994). Sécurité des véhicules et de leurs conducteurs. Rapport INRETS 175. Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, Paris.

Hagman, R., Berntsen, M. & Ørjasæther (2002). Characterization of tailpipe exhaust emissions from 6 modern diesel passenger cars in demanding conditions, TI report 18.08. 2002

Hagman, R., Gjerstad, K.I. & Amundsen, A.H. (2011). NOx - utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. Utfordringer og muligheter frem mot 2025. TØI rapport 1168/2011. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Schepers, A. & Schmid, M. (1996). Unfallrisiko von Pkw unterschiedlicher Fahrzeugtypen. Mensch und Sicherheit Heft M 62. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

UK Department of Transport (1993). Cars: Make and Model: Injury accident and Casualty Rates. Great Britain: 1991. Transport Statistics Report. UK Department of Transport, London.

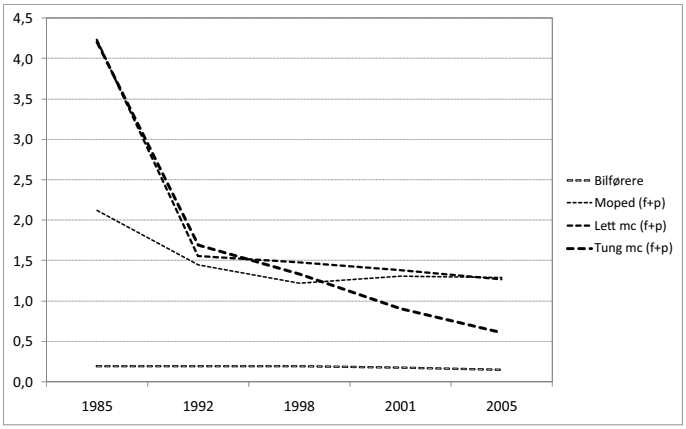
4.21 Regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Fører og passasjer på moped og motorsykkel har høyere skaderisiko enn noen annen gruppe av trafikanter som bruker motorkjøretøy.

Basert på SSBs ulykkesdata og eksponeringstall fra Rideng og Vågane (2008) har Bjørnskau m.fl. (2008) estimert følgende risikotall for moped, lett motorsykkel og tung motorsykkel (figur 4.21.1).



Figur 4.21.1: Personskaderisiko for førere og passasjerer på moped, motorsykkel og bil.

Det har vært en påfallende reduksjon av risikoen for førere av lette og tunge motorsykler. Forklaringen er at motorsykler i tidligere år i hovedsak ble kjørt av unge førere mens økonomiske innstramninger på slutten av 80-tallet førte til at motorsyklen i økende grad ble et "voksent" kjøretøy (Bjørnskau m.fl., 2008). Likevel er risikoen for både motorsyklister og mopedister fortsatt betydelig høyere enn for bilførere.

Mopeder og motorsykler gir brukerne minimal beskyttelse mot skader ved ulykker. Farten ved en ulykke har stor betydning for skadeomfanget. I de fleste motoriserte land har man derfor forsøkt å regulere fart og motorytelse på mopeder og motorsykler for å redusere disse kjøretøyenes ulykkesrisiko og skadeomfanget ved ulykker (Mayhew og Simpson 1989). Den vanligste formen for regulering, er en inndeling av mopeder og motorsykler i ulike klasser på grunnlag av motorytelsen, kombinert med ulike krav til førere av de ulike typer mopeder og motorsykler. En vanlig regel er f eks at bare personer som har erfaring med å kjøre mopeder eller mindre motorsykler gis førerkort for de største motorsyklene. Det er også vanlig å sette grenser for motorvolumet for ulike typer mopeder og motorsykler, sammen med forbud mot ombygging (trimming) som øker motorytelsen utover de grenser som er fastsatt.

Regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke skal, sammen med førerkortbestemmelser for mopeder og motorsykler, redusere skaderisikoen for mopeder og motorsykler ved å begrense den toppfart disse kjøretøyene kan oppnå.

Beskrivelse av tiltaket

I Norge er mopeder og motorsykler inndelt i klasser ut fra motorytelse i kjøretøyforskriften (tabell 4.21.1).

Mellomtung og tung motorsykkel har et motorvolum over 100 kubikkcentimeter (ccm).

Førerkortbestemmelsene for førere av mopeder og motorsykler er sammenfattet i kapittel 6.6.

Det er forbud mot trimming av mopeder. En norsk undersøkelse (Fosser og Christensen, 1992) viser at trimming av mopeder er forholdsvis vanlig. Av 922 undersøkte mopeder, var 36% trimmet da de ble undersøkt. 14% hadde tidligere vært trimmet, men var avtrimmet igjen.

Ved utgangen av 2008 var det registrert omtrent 160.000 mopeder, 18.000 lette motorsykler og 110.000 tunge motorsykler i Norge (OFV, 2009).

De tiltak for regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke som beskrives i dette kapitlet er:

- Forbud mot trimming av mopeder
- Forbud mot at unge førere kjører tung motorsykkel
- Regulering av motorvolum (ccm) for tunge motorsykler

Virkning på ulykkene

Forbud mot trimming av mopeder

Det er forbudt å trimme mopeder, likevel er dette meget vanlig i ungdomskretser der moped brukes regelmessig (Fosser og Christensen, 1992). En norsk undersøkelse fant følgende relative risikotall for trimmede mopeder sammenlignet med utrimmede ved ulike ulykkestyper (relativ risiko med utrimmede mopeder = 1):

Tabell 4.21.1: Inndeling av mopeder og motorsykler i kjøretøyforskriften.

Klasse	Største motorvolum (ccm)	Største effekt (kilowatt)	Maksimal toppfart
Moped	50 ccm	4 kW	45 km/t
Lett motorsykkel	125 ccm	11 kW	Ingen begrensing
Mellomtung motorsykkel	Ingen begrensing	25 kW / 0,16 kW per kg	Ingen begrensing
Tung motorsykkel	over 125 ccm	over 11 kW	Ingen begrensing

Trimming av mopeder øker ulykkesrisikoen. Ut fra risikotallene over kan det beregnes at dersom ingen mopeder var trimmet, kunne antall personskadeulykker reduseres med ca 14% (-21%; -4%) og antall materiellskadeulykker med ca 7% (-11%; -1%).

En tysk undersøkelse (Löffelholz m.fl., 1977) bekrefter disse resultatene. Undersøkelsen viste at mopeder som var trimmet slik at slagvolumet var over 50 ccm hadde ca 2,8 ganger så høy ulykkesrisiko (personskadeulykker) som ikke trimmede mopeder.

Forbud mot å kjøre tung motorsykkel for unge førere

Forbud mot at unge førere kjører tung motorsykkel er innført i Australia og Storbritannia. I Victoria i Australia fikk førere under opplæring og førere med nytt førerkort (første år etter bestått førerprøve) forbud mot å kjøre motorsykler med motorvolum over 260 ccm (Troup, Torpey og Wood 1984). En før-og-etter undersøkelse viste at antall skader pr førerkortinnehaver gikk ned med 33% blant førere forbudet omfattet (-38%; -27%). Blant førere som ikke var omfattet av forbudet økte antall skader pr førerkortinnehaver med 8% (-3%; +21%). Denne endringen var ikke statistisk pålitelig. Undersøkelsen gir ikke opplysninger om endringer i omfanget av motorsykkelkjøring som følge av forbudet.

I Storbritannia fikk førere med nytt førerkort («learner permit») forbud mot å kjøre motorsykler over 125 ccm i 1982 (Broughton 1987). Tidligere var grensen 250 ccm. En før-og-etterundersøkelse viste de endringer i antall personskadeulykker for ulike grupper av førere og motorsykler som framgår av tabell 4.21.2.

Antall ulykker gikk sterkt ned i den aldersgruppen forbudet omfattet og for den typen motorsykkel det ble forbudt å kjøre. Denne nedgangen ble imidlertid mer enn oppveiet av en økning i antall ulykker med lette motorsykler. Totalt gikk derfor ikke ulykkestallet ned for nye førere. For erfarne førere var det i samme periode en nedgang på omkring 10% i antall personskadeulykker. Tiltaket kan på bakgrunn av dette ikke sies å ha bedret nye føreres sikkerhet.

Regulering av motorvolum for tunge motorsykler

Det er gjort en rekke undersøkelser om sammenhengen mellom motorvolumet på mopeder og motorsykler og ulykkesrisikoen med disse kjøretøyene. Blant slike undersøkelser er:

Kraus, Riggins og Franti 1975 (USA)
Nordisk Trafikksikkerhetsråd 1975 (Sverige)
Hurt, Ouellet og Thom 1981 (USA)
Lekander 1983 (Sverige)
Kallberg 1986 (Finland)
Carstensen 1987 (Danmark)
Koch 1987 (Tyskland)
Broughton 1988 (Storbritannia)
Ingebrigtsen 1989 (Norge)
Mayhew og Simpson 1989 (Canada)
Ingebrigtsen 1990 (Norge)
Taylor og Lockwood 1990 (Storbritannia)
Rogerson, Lambert og Allen 1992 (Australia)

Resultatene av disse undersøkelsene varierer en god del. Det er en tendens til at godt kontrollerte undersøkelser finner vesentlig svakere sammenhenger mellom motorvolum og ulykkesrisiko enn dårlig kontrollerte undersøkelser. Med godt kontrollerte undersøkelser menes undersøkelser som tar hensyn flest mulig andre faktorer som påvirker ulykkesrisikoen enn motorvolum. Den best kontrollerte undersøkelsen er Ingebrigtsen (1990). I denne undersøkelsen er det kontrollert for kjønn, alder, erfaring, motorsykkelmerke, årsmodell, årlig kjørelengde og et mål på risikovillighet. Kontrollert for disse faktorene, var sammenhengen mellom motorvolum på tunge motorsykler og relativ ulykkesrisiko som oppgitt i tabell 4.21.3:

På grunnlag av disse tallene kan det konkluderes med at det neppe er noen sikkerhetsgevinst å hente ved å forby de største tunge motorsyklene eller regulere bruken av disse strengere enn i dag.

Tabell 4.21.2: Virkninger av forbud mot å kjøre tung motorsykkel for unge førere. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Gruppe	**Motorsykkelstørrelse**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Tiltaksgruppe (nye førere)	Under 125 ccm	+24	(+21; +29)
	Over 125 ccm	-79	(-80; -77)
	Alle størrelser	+2	(-1; +5)
Kontrollgruppe (erfarne)	Under 125 ccm	+7	(+2; +12)
	Over 125 ccm	-16	(-18; -14)
	Alle størrelser	-10	(-13; -8)

Tabell 4.21.3: Virkning av motorvolum på tunge motorsykler på relativ ulykkesrisiko.

	Økning av risiko		
Motorsykkelvolum	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i risiko**
101-425 ccm	Alle	1,00	(0,85; 1,18)
426-625 ccm	Alle	1,03	(0,83; 1,28)
626-825 ccm	Alle	1,04	(0,86; 1,25)
826- ccm	Alle	1,05	(0,88; 1,26)

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkninger på framkommeligheten av tiltak for å regulere mopeders og motorsyklers motorstyrke. Tiltak som begrenser innebygd toppfart kan redusere framkommeligheten. Tiltak som forbyr bruk av en bestemt type motorsykkel for en bestemt gruppe av førere reduserer førernes valgfrihet med hensyn til motorsykkeltype.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på miljøforhold av tiltak for å regulere mopeders og motorsyklers motorstyrke.

Kostnader

De direkte kostnader ved regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke er ikke dokumentert. Disse kostnadene består av: (1) saksbehandlingskostnader til utforming av reguleringene, (2) kostnader til informasjon om reguleringene og (3) kontroll- og håndhevingskostnader.

Regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke har også en indirekte kostnad ved at førernes mulighet til å velge de sykler de helst vil kjøre blir innskrenket. Denne kostnaden kan i prinsippet tallfestes i form av nødvendig kompensasjon til motorsyklistene for nyttetap ved manglende mulighet til å kjøpe og kjøre den primært ønskede motorsykkeltypen. Størrelsen på en slik eventuell kompensasjon er for tiden ukjent.

Nytte-kostnadsvurderinger

Dersom det ikke fantes trimmede mopeder, kunne antall mopedulykker med personskade reduseres med ca 14%. Beregnet ut fra det offisielle ulykkesregisteret for 1995 utgjør det ca 75 unngåtte skadde personer pr år. Dette representerer en samfunnsøkonomisk besparelse på ca 110 millioner kroner. Dersom det er mulig å fjerne alle trimmede mopeder fra trafikken for en kostnad som er mindre enn dette, ville det derfor være et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak.

Når det gjelder tunge motorsyklers motorvolum, tyder de beste undersøkelser ikke på at det er noen sikkerhetsgevinster å hente ved å regulere dette strengere enn i dag.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til nye reguleringer av mopeders og motorsyklers motorstyrke kan bli tatt av vegmyndighetene eller andre interesserte parter. Bestemmelser gis av Vegdirektoratet, etter rådføring med bransjen og Samferdselsdepartementet.

Formelle krav og saksgang

Bestemmelser om motorytelse og toppfart på mopeder og motorsykler er gitt i kjøretøyforskriften, kapittel 2. Motorytelse og toppfart er klassifiseringskrav for mopeder og visse typer motorsykler og følger av direktiv 95/1/EØF (som senest endret ved direktivene 2002/41/EF og 2006/27/EF). Det foregår høsten 2011 et arbeid med utforming av en ny forordning som skal erstatte nevnte direktiv. Norge deltar i dette arbeidet.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Motorsykkelbransjen er ansvarlig for at bestemmelser som gjelder fabrikknye mopeder og motorsykler etterleves. Statens vegvesen kan føre stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy for å påse dette. Eier av kjøretøy er ansvarlig for å holde det i forskriftsmessig stand. Det er ikke tillatt å trimme mopeder.

Referanser

Bjørnskau, T. (2008). Risiko i trafikken 2005-2007. TØI-Rapport 986/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Broughton, J. (1987). The effect on motorcycling of the 1981 Transport Act. TRRL Research Report 106. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Broughton, J. (1988). The relation between motorcycle size and accident risk. TRRL Research Report 169. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Carstensen, G. (1987). Motorcykelstørrelse og uheldsrisiko - analyse af tre uheldsmaterialer. RfT-notat 1/1987. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Forlaget Last og Buss AS. (1997). Kjøretøyforskriften nr 1, 1997. Ajour pr 1. april 1997. Forlaget Last og Buss AS, Oslo.

Fosser, S. & P. Christensen. (1992). Mopedtrimming og trafikksikkerhet. TØI-rapport 131. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Grøndahl Dreyer. (1995). Vegtrafikklovgivningen. Ajourført pr 1. februar 1995. Grøndahl Dreyer, Oslo.

Hurt, H. H., J. V. Ouellet & D. R. Thom. (1981). Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures. Final Report, Volume 1, Technical Report. Report DOT-HS-805 862. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC,

Ingebrigtsen, S. (1989). Motorsykler, mopeder og ulykker. TØI-rapport 30. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Ingebrigtsen, S. (1990). Risikofaktorer ved ferdsel med moped og motorsykkel. TØI-rapport 66. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Kallberg, V-P. (1986). Motorcykelolyckor i Finland. VTT-rapport 423. Statens tekniska forskningscentral, Esbo.

Koch, H. (1987). The correlation between and the influence of age, riding experience and engine performance on the involvement of motorcycle beginners in accidents. Results of multivariate evaluations of a survey. Institute for Two-Wheeled Safety, Bochum.

Kraus, J. F., R. S. Riggins & C. E. Franti. (1975). Some epidemiologic features of motorcycle collision injuries. II. Factors associated with severity of injuries. American Journal of Epidemiology, 102, 99-109.

Lekander, T. (1983). Motorcykelstatistik. I: Motorcykelsäkerhet - Ett seminarium, 4-8. (Lövsund, P. ed), VTI-rapport 253. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping.

Löffelholz, H. & F. Nicklisch. (1977). Stellungsnahme zu einer Änderung der Nationalen Vorschriften für Kleinkrafträder und Fahrräder mit Hilfsmotor. In: Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 9, 101-143, 1977. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

Mayhew, D. R. & H. M. Simpson. (1989). Motorcycle engine size and traffic safety. Traffic Injury Research Foundation of Canada, Ottawa, Ontario.

Nordisk Trafikksikkerhetsråd. Fotgjängarreflekser. NTR-rapport 10. Stockholm, Nordisk Trafikksikkerhetsråd, 1975.

Nordisk Trafikksikkerhetsråd. (1975). Motorcyklar och mopeder - trafiksäkerhet och konstruktion. NTR-rapport 13. Nordisk Trafikksikkerhetsråd, Stockholm.

Nordisk Trafikksikkerhetsråd. (1975). Varselljus för motorcyklar. NTR-rapport 12. Nordisk Trafikksikkerhetsråd, Stockholm.

OFV (2009). Bil og vei statistikk 2009. Opplysningsrådet for Vegtrafikken.

Rideng, A. & Vågane, L. (2008). Transportytelser i Norge 1947-2007. Rapport 979/2008. Oslo Transportøkonomisk institutt.

Rogerson, P., J. Lambert & P. Allen. (1992). Motorcycle accident involvement by power to weight ratio for novice and experienced drivers. Report GR 92 - 11. Vic Roads, Kew, Victoria, Australia.

Taylor, M. C. & C. R. Lockwood. (1990). Factors affecting the accident liability of motorcyclists - a multivariate analysis of survey data. TRRL Research Report 270. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Troup, G. A., S. E. Torpey & H. T. Wood. (1984). Engine capacity restrictions fo r novice motorcyclists - the Victorian experience. ARRB Proceedings, Volume 12, Part 7, 1-12.

4.22 Kjøretøyenes kompatibilitet ved ulykker

Kapitlet er skrevet i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I kollisjoner mellom ulike typer kjøretøy påføres de mest alvorlige skadene som regel personer i det letteste eller minste kjøretøyet. Generelt sett er kollisjoner som regel mer alvorlige når kjøretøyene ikke er "kompatible". Med kompatibilitet menes kjøretøyenes evne til å beskytte både fører og passasjerer i det aktuelle kjøretøyet og andre trafikanter ved en ulykke (Abdel-Aty og Abdelwahab, 2004; van Kampen, 2000). I hvilken grad to kjøretøy er kompatible i en ulykke er avhengig av kjøretøyenes vekt (se kapittel 1.19), høyde og stivhet (Barbat m.fl., 2005).

Kompatibilitet har sammenheng både med kjøretøyenes innebygde kollisjonsvern og aggressivitet (Abdel-Aty og Abdelwahab, 2004). Innebygd kollisjonsvern beskriver i hvilken grad et kjøretøy beskytter personer i bilen ved en ulykke (se også kapittel 4.16). Aggressivitet beskriver i hvilken grad kjøretøy påfører andre kjøretøy eller trafikanter skader i en kollisjon. Aggressivitet og innebygd kollisjonsvern er i mange tilfeller motsatt korrelert. Jo sikrere biler er for de som sitter i bilen, desto større er skaderisikoen for andre ved en ulykke (van Kampen, 2000). Når nye biler blir testet er det som regel i hovedsak innebygd kollisjonsvern som testes (for eksempel i kollisjonstestprogrammer for nye kjøretøy som EuroNCAP eller US NCAP), ikke i hvilken grad kjøretøyet påfører andre trafikanter eller kjøretøy skader (i EuroNCAP testes i hvilken grad fotgjengere blir skadd i kollisjoner med biler). Biler blir derfor først og fremst utviklet slik at de gir best mulig beskyttelse for personer i bilen, noe som kan ha uheldige følger for personer i andre biler. Et annet problem med kollisjonsforsøk er at en bil som beskytter personer i bilen når bilen kjøres mot en fast barriere ikke nødvendigvis har like god beskyttende virkning i en kollisjon med en større og tyngre bil, selv om den totale kollisjonsenergien i utgangspunktet er den samme (Barbat m.fl., 2005).

Variasjoner i personskaderisiko knyttet til bilers kompatibilitet er først og fremst et spørsmål om fordeling av risiko mellom kjøretøy- og trafikantgrupper. Dette vil ha betydning for det totale antallet personskader i trafikken. Formålet med å øke kjøretøyenes kompatibilitet er å redusere skader som påføres alle innblandede i kollisjoner. I motsetning til bilenes innebygde kollisjonsvern fokuserer kompatibilitet ved ulykker på skader både på personer i det egne kjøretøyet og på andre trafikanter.

For den enkelte trafikant kan det oppstå et dilemma av typen fangenes dilemma: Hvis alle velger den "sikreste" bilen kan det totale antall personskader være høyere enn hvis alle velger en bil som er mindre sikker for den som kjører bilen (så lenge andre kjører de sikreste bilene), men som påfører andre trafikanter færre skader. For å få det lavest mulige antall personskader måtte alle velge en bil som reduserer skaderisikoen for den som kjører bilen kun hvis også alle andre velger en slik bil framfor en bil som gir mest mulig beskyttelse kun til den som kjører bilen (på bekostning av økt skaderisiko for andre).

Beskrivelse av tiltaket

Det skilles mellom ulike aspekter ved kompatibilitet ved ulykker: Geometrisk kompatibilitet, stivhet og vekt.

Geometrisk kompatibilitet: Geometrisk kompatibilitet beskriver først og fremst høyden på energiabsorberende deler på kjøretøy. Kjøretøy er kompatible når de energiabsorberende delene av begge kjøretøy er plassert slik at det treffer hverandre i en kollisjon. Er kjøretøyene ikke kompatible vil en energiabsorberende struktur på det ene kjøretøyet treffe det andre kjøretøyet et sted hvor det ikke har noen energiabsorberende struktur og hvor fører eller passasjer følgelig er utsatt for en større skaderisiko enn hvis en energiabsorberende struktur hadde blitt truffet.

Ved store høydeforskjeller mellom kjøretøy kan det lavere kjøretøyet (en personbil) komme helt eller delvis under et annet kjøretøy (for eksempel en lastebil), slik at kollisjonsenergien ikke kan absorberes av de delene av personbilen som er konstruert til dette formålet. Slike ulykker kalles underkjøringsulykker. Dette kan føre til at hele førerrommet kan bli knust, noe som i de fleste tilfeller medfører langt mer alvorlige skader enn om underkjøring hadde vært unngått (Baker, Nolan, O'Neill og Genetos, 2008; Fosser, 1979; Hashemi, Walton og Anderson, 2006). Ifølge Braver m.fl. (1997) er omtrent 50% av alle dødsulykker som er kollisjoner mellom personbil og lastebil underkjøringsulykker. De mest alvorlige underkjøringsulykker med personbiler er frontkollisjoner. Sidekollisjoner mellom personbil og lastebil er mindre vanlig (Hashemi m.fl., 2006). Motorsyklister, syklister og fotgjengere er spesielt utsatt for alvorlige skader hvis de havner under en lastebil.

Også mindre høydeforskjeller mellom biler kan medføre store materiellskader, noe som analyser av IIHS viser (IIHS, 2010A). Det mest avgjørende er om støtfangerne er i samme høyde eller ikke.

Også i ulykker som ikke medfører underkjøring, kan høydeforskjeller eller andre geometriske forskjeller mellom to kjøretøy føre til at det ene kjøretøy blir truffet i deler som ikke er energiabsorberende, for eksempel i sidedøren. Dette kan føret til skader som ikke hadde oppstått hvis kjøretøyet hadde blitt truffet i energiabsorberende deler, dvs. hvis den geometriske kompatibiliteten til kjøretøyene hadde vært bedre. Slike høydeforskjeller finner man ofte mellom (lave) personbiler på den ene siden og (høye) SUVer og pickuper på den andre siden.

Vekt: Vektforskjeller medfører som regel færre skader for førere / passasjerer i det tyngre kjøretøyet på bekostning av skader hos fører / passasjerer i det lettere kjøretøyet (se kapittel 4.19 Regulering av bilers masse).

Stivhet: Stivhet er evnen til å motstå deformasjon (Kahane, 1997). Større stivhet kan på den ene siden forhindre at førerrommet blir deformert i en kollisjon og dermed beskytte personer i bilen mot inntrenging i førerrommet. På den andre siden absorberer stivere bildeler kollisjonsenergi i mindre grad enn mindre stive (mer ettergivende) deler. Følgelig øker den delen av kollisjonsenergien som absorberes av personene i bilen, og

dermed skaderisikoen for disse personene. Førerrommet er derfor som regel forholdsvis stivt for å forhindre inntrenging, mens bilenes front og deler av bilenes side er mer energiabsorberende og mindre stiv (O'Neill og Kyrychenko, 2004).

Forskjeller i kjøretøyenes vekt og stivhet påvirker kompatibiliteten fordi lettere og mindre stive biler absorberer mer kollisjonsenergi i en kollisjon med en annen bil enn tyngre og stivere biler (Barbat m.fl., 2005). Samtidig har lettere og mindre stive biler i mindre grad muligheten for å beskytte personen i bilen enn tyngre og stivere biler. Stivere biler beskytter personer i bilen bedre mot inntrenging, men på den andre siden kan fronten på bilen absorbere mindre energi. Dette kan utsette personene i bilen for større retardasjon og dermed høyere skaderisiko, for eksempel i kollisjoner med faste objekter. I små biler kan det å gjøre bilene stivere likevel gjøre bilene sikrere fordi personer i bilen i større grad er beskyttet mot inntrenging. Små biler har små muligheter for å absorbere kollisjonsenergi og personer er derfor utsatt for skader ved inntrengning i bilen (Mizuno og Kajzer, 2005).

Resultater fra kollisjonsforsøk tyder likevel på at geometriske forskjeller mellom biler har større betydning for kompatibiliteten enn både vekt og stivhet (Meyerson og Nolan, 2005; O'Neill og Kyrychenko, 2004).

Ulike typer kjøretøy: Mange SUVer, pickuper og vans er lite kompatible med personbiler fordi de er både høyere, tyngre og stivere enn personbiler (Gabler og Hollowell, 2000). I 1997 i USA var SUVer i gjennomsnitt 410 kg tyngre enn personbiler (Kahane, 1997). I kollisjoner mellom en bil og en SUV eller pickup i USA er andelen av alle drepte personer som var fører eller passasjer av personbilen 81% ifølge Gabler og Hollowell (2000) og 76% ifølge (Mayrose og Jehle, 2002). Typiske skader på personer i personbiler i sidekollisjoner med en SUV er bl.a. skader på hode og overkropp fra SUVens støtfanger som treffer bilen over forsterkningen i døren. Typiske skader på personer i personbiler i frontkollisjoner med SUVer er arm- og beinbrudd, hode- og brystskader fra ratt og instrumentpanel som blir tykt inn av SUVens støtfanger som treffer bilen over bilens støtfanger (Acierno, Kaufman, Rivara, Grossman og Mock, 2004).

For å redusere aggressiviteten til SUVer og pickuper har bilprodusenter i USA i 2003 innført nye (frivillige) retningslinjer som skal øke kompatibiliteten mellom SUVer, pickuper og personbiler. Retningslinjene omfatter bl.a. maksimal høyde på de energiabsorberende delene i fronten. For å øke kompatibiliteten av SUVer og pickuper med personbiler blir det ofte montert innretninger under den energiabsorberende delen i fronten til kjøretøyene som er på samme høyde som fronten på en gjennomsnittlig personbil.

Spesifikke tiltak: Ett tiltak på tunge kjøretøy for å øke kompatibiliteten med personbiler er ***underkjøringshinder***. Underkjøringshinder er en bjelke eller grind foran, bak eller på siden og mellom hjulakslene på en lastbil eller tilhenger. Hinderet kan være av stål eller lettmetall og enten bygget helt stivt eller med en ettergivende, energiabsorberende struktur. Underkjøringshinder foran på kjøretøyet skal ifølge EU-direktiv være en del av kjøretøyets konstruksjon. Underkjøringshinder på lastebiler og store tilhengere skal hindre at personbiler og andre kjøretøy kjører inn under overheng på store kjøretøy ved påkjøring bakfra ulykker og i frontkollisjoner. Formålet med sidehinder er først og fremst å hindre fotgjengere og personer på tohjulte kjøretøy fra å bli overkjørt ved at disse sperrer av det åpne rommet mellom hjulaksler på store kjøretøy. Underkjøringshindre øker lastebilenes kompatibilitet med andre kjøretøy, uten at dette øker skaderisikoen for personer i lastebilen.

Et tiltak som reduserer kompatibiliteten mellom kjøretøy og spesielt mellom biler og myke trafikanter er ***kufangere***. En kufanger er en stiv struktur som kan monteres på fronten på en bil eller lastebil. Som navnet antyder skal slike konstruksjoner beskytte bilen mot skader i kollisjoner med større dyr. Kufangere har ikke som formål å gjøre kjøretøy mer kompatible med (mindre aggressive mot) andre trafikanter.

Virkning på ulykkene

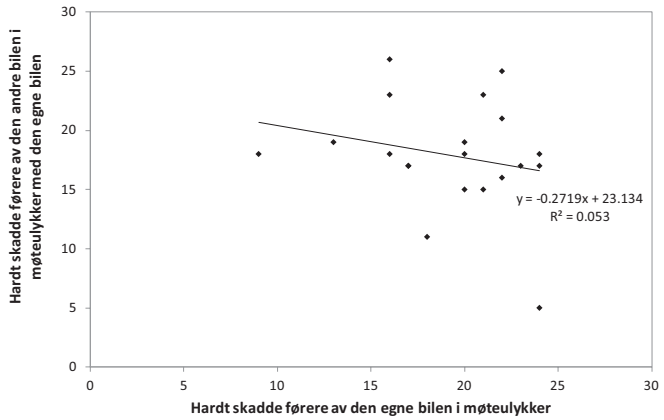
Ulike typer kjøretøyers innebygde kollisjonsvern

Kockelman & Kweon (2002) har studert sammenhengen mellom egenskaper ved kjøretøyer og skadenes alvorlighet i ulykker med hjelp av multivariate modeller. Det er kontrollert for en rekke egenskaper ved førerne, ulykkene og vegene hvor ulykkene skjedde. Resultatene viser at personskader i gjennomsnitt er mindre alvorlige i SUVer, pickuper, vans og tunge lastebiler enn i personbiler når man ser på alle ulykker under ett. Skadene er minst alvorlige i tunge lastebiler. I ulykker med flere kjøretøy involvert er resultatet det samme. I eneulykker derimot er skader mer alvorlige i SUVer, pickuper og tunge lastebiler enn i personbiler.

Statistikk fra forsikringsselskapene i USA viser at utbetalinger for personskader på personer i den egne bilen er lavere for større biler (IIHS, 2010B). Dette gjelder både personbiler, SUVer og pickuper. Utbetalingene er i gjennomsnitt lavere for SUVer og pickuper enn for personbiler (se avsnitt nedenfor om innebygd kollisjonsvern vs. aggressivitet).

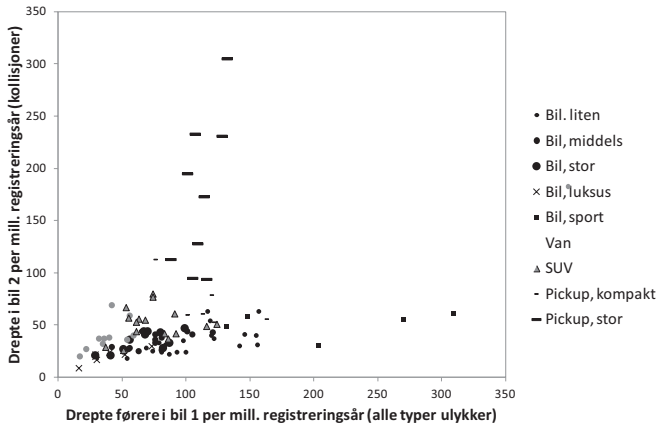
Innebygd kollisjonsvern vs. aggressivitet

van Kampen (2000) har beregnet hvor mange førere av personbiler og vans som ble hardt skadd i møteulykker i Nederland i 1992-1997, og hvor mange personer som ble hardt skadd i møteulykker med de aktuelle bilene. Resultatene er vist i figur 4.22.1. Et høyere antall hardt skadde i den egne bilen henger sammen med et lavere antall hardt skadde i den andre bilen. Sammenhengen er imidlertid svak.



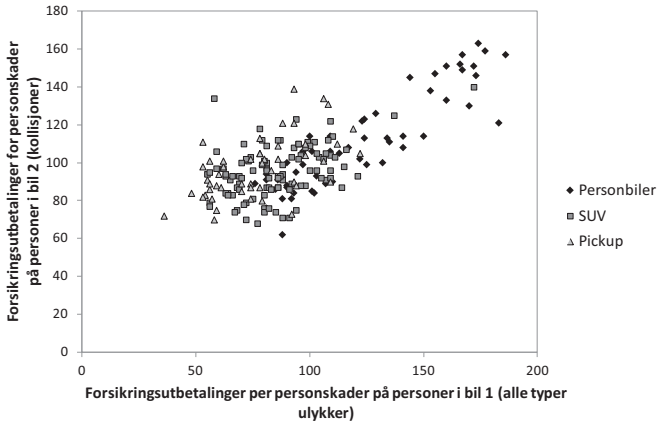
Figur 4.22.1. Sammenheng mellom antall hardt skadde førere i den egne bilen og i andre kjøretøy. Basert på van Kampen (2000).

Wenzel og Ross (2005) har beregnet hvor mange førere av ulike typer kjøretøy som blir drept i ulykker (alle typer ulykker), og hvor mange personer i andre kjøretøy som blir drept i kollisjoner med de aktuelle bilene. Resultatene vises i figur 4.22.2. For de fleste typer kjøretøy viser det seg at et høyere antall drepte i den egne bilen henger sammen med et høyere antall drepte i den andre bilen. Også når man ser på det gjennomsnittlige antall drepte for de ulike biltypene viser det seg at biltyper med høyere antall drepte i den egne bilen i gjennomsnitt har høyere antall drepte i andre biler i kollisjoner med biler av den aktuelle typen. Det er to typer kjøretøy som skiller seg ut. Store pickuper har middels høy risiko for føreren av den egne bilen, men større risiko for andre enn alle andre typer kjøretøy. Sportsbiler har forholdsvis høy risiko for førere av den egne bilen, men ikke større risiko for andre personer enn andre biler. SUVer har i gjennomsnitt omtrent like stor risiko for førere av den egne bilen som middelsstore personbiler, men høyere risiko for andre. Resultatene gjelder antall drepte førere per million registreringsår. Det er ikke kontrollert for verken eksponering eller andre faktorer.



Figur 4.22.2: Sammenheng mellom antall drepte førere i den egne bilen og i andre biler i kollisjoner med den egne bilen. Basert på Wenzel og Ross (2005).

Det amerikanske Insurance Institute for Highway Safety (IIHS, 2010B) har publisert gjennomsnittlige forsikringsutbetalinger per kjøretøy for et stort antall modeller. Utbetalingene er oppgitt som prosent av gjennomsnittet for alle kjøretøy per utbetalingstype. Eksempelvis betyr en gjennomsnittlit utbetalinger på 128 for materiellskader på Chevrolet Tahoe 4WD at utbetalingene for denne SUV-modellen i gjennomsnitt ligger 28% over den gjennomsnittlige utbetalingen for materiellskader på alle typer kjøretøy. Figur 4.22.3. viser utbetalingene for personskader på personer i den egne bilen (bil 1) og i den andre bilen i en kollisjon (bil 2) for personbiler (4 dører), SUVer og pickuper.

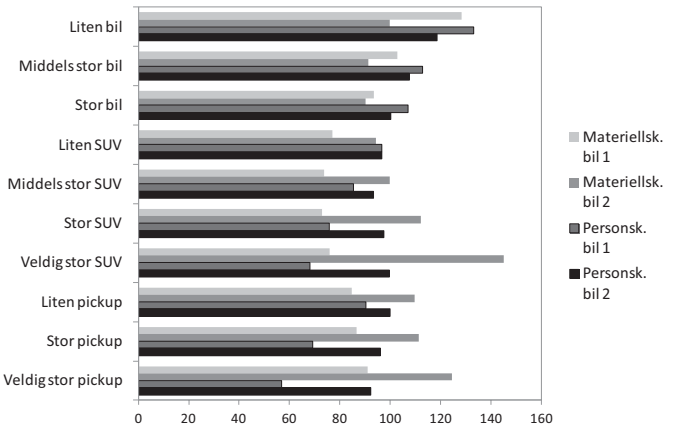


Figur 4.22.3: Forsikringsutbetalinger for personskader på personer i den egne (bil 1) og den andre (bil 2) bilen i kollisjoner (IIHS, 2010B).

For personbiler viser det seg at høyere utbetalinger for personskader på personer i den egne bilen har sammenheng med høyere utbetalinger for personskader på personer i den andre bilen. For SUVer og pickuper er det kun en svak sammenheng i samme retning som for den for personbiler.

Resultatet stemmer overens med resultatene fra studien til Wenzel og Ross (2005). I begge studiene omfatter skadene på personer i den egne bilen alle typer ulykke, inkludert eneulykker, mens skader på personer i den andre bilen kun omfatter skader i kollisjoner. Resultatene fra studien til van Kampen (2000) derimot baseres kun på personskader i møteulykker. Dette kan, i hvert fall delvis, være en mulig forklaring på de motstridende resultatene.

Basert på statistikk om forsikringsutbetalinger (IIHS, 2010B) viser figur 4.22.4. gjennomsnittlige utbetalinger for ulike typer kjøretøy (personbiler med 4 dører, SUVer og pickuper) i ulike størrelser. I figur 4.22.4 er utbetalingene for hver kjøretøygruppe beregnet som et uvektet gjennomsnitt over alle modeller i den aktuelle kjøretøygruppen (det forligger ikke informasjon om hvor mange kjøretøy av hver modell som inngår i resultatene).



Figur 4.22.4: Gjennomsnittlige forsikringsutbetalinger for ulike typer kjøretøy, 2007-2009 modeller. Bil 1 er kjøretøyet hvis forsikring står for utbetalingen, bil 2 er motparten i en ulykke (IIHS, 2010B).

Figur 4.22.4 viser for personbiler at utbetalinger for materiellskader på den egne bilen er høyere enn utbetalingene for materiellskader på motparten i ulykken. For SUVer og pickuper er det omvendt, utbetalingene for materiellskader på motparten i ulykken er høyere enn for materiellskader på den egne bilen. Sammenhengen mellom bilenes og utbetalingenes størrelse er

inkonsistent. En faktor som kan ha bidratt til de inkonsistente resultatene er at skader på store biler i gjennomsnitt er dyrere enn skader på mindre biler, slik at utbetalingene bare delvis sier noe som skadenes omfang.

Når man ser på utbetalingene for personskader for personer i den egne bilen og motparten viser det seg samme mønster som for materiellskader. For personbiler er utbetalingene for skader på personer i den egne bilen høyere enn for personer i den andre bilen. For SUVer og pickuper derimot er utbetalingene for skader på personer i den andre bilen høyere enn for personskader på personer i den egne bilen.

For alle typer biler er utbetalingene for skader på personer i den egne bilen lavere i større biler og lavere for personer i SUVer og pickuper enn for personer i personbiler. Dette tyder på at større biler beskytter personer i bilen bedre enn mindre biler.

Utbetalinger for personskader på personer i den andre bilen har ingen klar sammenheng med bilenes størrelse. For personbiler og pickuper er utbetalingene lavere jo større bilen er. For SUVer er det omvendt, utbetalinene er større jo større SUVen er; sammenhengen er imidlertid svak.

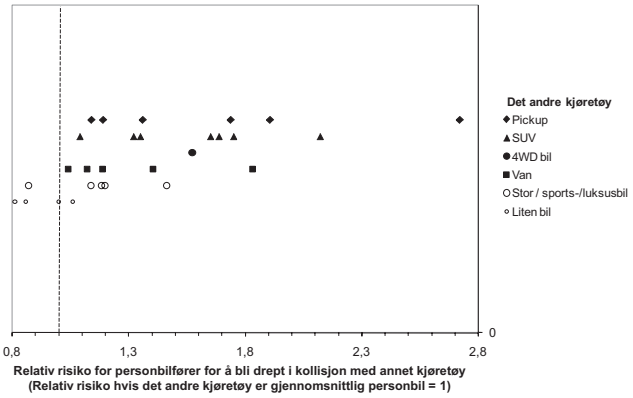
Ulike typer kjøretøys aggressivitet

Flere studier har undersøkt risikoen for personer i personbiler eller lette lastebiler i kollisjoner med andre kjøretøy. Resultatene som er oppsummert i tabell 4.22.1, baseres på følgende studier:

Joksch, 1999 (USA)
Mizuno og Kajzer, 1999 (Japan)
Gabler og Hollowell, 2000 (USA)
Mayrose og Jehle, 2002 (USA)
Kahane, 2003 (USA)
Summers, Hollowell og Prasak, 2003 (USA)
Newstead, Watson, Delaney og Cameron, 2004 (Australia)
Austin, 2005 (USA)
O'Neill og Kyrychenko, 2004 (USA)
Gabler & Hollowell, 2005 (USA)
Fredette, Mambu, Chouinard og Bellavance, 2008 (Canada)

Basert på disse studiene viser tabell 4.22.1 den relative risikoen for å bli drept for førere av personbiler eller lette lastebiler i kollisjoner med ulike typer kjøretøy. Den relative risikoen når kollisjonspartneren er en gjennomsnittlig personbil er satt lik 1. Resultater er vist både basert på alle studier og basert på studier som har kontrollert for kjøretøyenes vekt. Noen studier som har kontrollert for vekten har i tillegg kontrollert for en rekke andre faktorer. Det er ingen systematiske forskjeller avhengig av om flere faktorer enn vekt er kontrollert for eller ikke. Det foreligger for lite informasjon for å beregne statistiske vekter fra alle studiene. Resultatene i tabell 4.22.1 er derfor vist som uvektede gjennomsnitt og uten konfidensintervall. Den relative risikoen er beregnet enten for frontkollisjoner eller for alle typer kollisjoner. Det er ingen systematiske forskjeller mellom resultatene for frontkollisjoner og alle typer kollisjoner og resultatene er derfor slått sammen.

Resultatene fra tabell 4.22.1 som er basert på studier som har kontrollert for vekten er også vist i figur 4.22.5 for å vise spredningen i resultatene.



Figur 4.22.5: Relativ risiko for førere av personbiler eller lette lastebiler for å bli drept i kollisjoner med ulike typer kjøretøy. Relativ risiko hvis det andre kjøretøyet er en gjennomsnittlig personbil = 1 (resultater fra tabell 4.22.1; kun fra studier som har kontrollert for vekt).

Resultatene i tabell 4.22.1 og figur 4.22.5 viser at risikoen for å bli drept i en kollisjon er størst hvis det andre kjøretøyet er en SUV, en pickup eller et kjøretøy med 4WD (mange SUVer og pickuper har 4WD, men også en del personbiler har 4WD). Dette gjelder også når det er kontrollert for kjøretøyenes vekt. Risikoøkningen er mye større når det ikke er kontrollert for kjøretøyenes vekt, noe som tyder på at vektforskjeller bidrar til den høye risikoen i kollisjoner med SUVer og pickuper, men at vektforskjeller ikke kan forklare hele risikoøkningen. Når man ser på risikoen for personer i biler som kolliderer med biler av

Tabell 4.22.1: Relativ risiko for førere av personbiler eller lette lastebiler for å bli drept i kollisjoner med ulike typer kjøretøy. Relativ risiko hvis det andre kjøretøyet er en middels stor personbil = 1.

Kollisjonspartner	Alle studier		Kontrollert for vekt	
	Relativ risiko for å bli drept	Antall effekt-estimater	Relativ risiko for å bli drept	Antall effekt-estimater
SUV	2,70	21	1,78	8
Pickup	2,76	15	1,68	6
Van	2,25	18	1,32	5
Bil, liten	0,69	21	0,91	3
Bil, kompakt	0,82	4		
Bil, middels	1		1	
Bil, stor	1,38	17	1,03	2
Bil, 4WD	1,57	1	1,57	1
Bil, luksus	1,14	1	1,14	1
Bil, sport	1,60	5	1,18	1

ulik type men omtrent samme vekt ser man at risikoen ved å kollidere med en liten pickup er betydelig større enn ved å kollidere med en middels stor personbil, som er i omtrent samme vektklasse som små pickuper (Gabler & Hollowell, 2005).

En annen faktor som bidrar til den høye risikoen for førere som kolliderer med SUVer eller pickuper er at disse kjøretøyene er både høyere og stivere enn personbiler. Tyngre biler er ofte også stivere enn lettere biler, men sammenhengen er ikke sterk og det er stor variasjon i stivheten mellom biler av samme vekt (Gabler & Hollowell, 2005).

Forskjellen i risikoen når kollisjonspartneren er en personbil eller en SUV / pickup er større i frontkollisjoner enn i andre kollisjoner ifølge Joksch (1999). Mulige forklaringer på at mange studier finner høyere aggressivitet ved pickuper enn SUVer er at pickuper ofte kjører med last og har en større totalvekt enn SUVer, og at picukper oftere enn SUVer kjører på landeveier og er involvert i møteulykker ved høy fart (O'Neill og Kyrychenko, 2004).

Lignende resultater ble også funnet i andre studier som ikke kunne bli inkludert i analysene ovenfor og som er oppsummert i det følgende.

Abdel-Aty og Abdelwahab (2004) viste at det gjennomsnittlige antall drepte per kollisjon er 1,144 når en lett lastebil treffer en personbil i siden og 1,112 når en personbil treffer en lett lastebil i siden. Resultatet gjelder det totale antall drepte i begge kjøretøy som er involvert i kollisjonen. Forskjellen er statistisk signifikant. I sidekollisjoner mellom to personbiler eller to lette lastebiler er det gjennomsnittlige antall drepte per kollisjon 1,13.

Mayrose og Jehle (2002) har sammenlignet antall drepte personer i personbiler og SUVer i frontkollisjoner mellom personbil og SUV. Andelen innblandede personer som blir drept er høyere i biler (56%) enn i SUVer (18%), uavhengig av bilenes og SUVenes størrelse. Andelen drepte personer i kjøretøyet er størst i små biler i kollisjoner med tunge SUVer (70%). Andelen drepte i store SUVer i kollisjoner med små biler er 3%. Andelen personer som blir drept i begge kjøretøy i kollisjoner mellom SUV og personbil er mellom 35 og 37% i alle kollisjoner mellom personbil og SUV. Unntaket er kollisjoner med en middels stor bil, hvor den gjennomsnittlige andelen drepte er 40%. I kollisjoner mellom en stor bil og en standard SUV, hvor bilen er tyngre enn SUVen, er andelen drepte fortsatt høyere i personbilen (46%) enn i SUVen (27%). Dette viser at vektforskjeller alene ikke kan forklare de høyere andeler drepte i personbiler. Andre faktorer som kan forklare den høyere aggressiviteten til SUVer er høyden og stivheten (Gabler og Hollowell, 2000; Joksch, 1999).

Farmer, Braver og Mitter (1997) viste at personer i personbiler som sitter på den siden av bilen som blir truffet i en sidekollisjon (av en bil eller lett lastebil) har høyere risiko for alvorlige skader enn personer i lette lastebiler. Dette gjelder også når man kontrollerer for kjøretøyenes vekt. Personer som sitter på den motsatte siden til den som blir truffet har derimot lavere risiko i en personbil enn i en lett lastebil.

O'Neill og Kyrychenko (2004) har beregnet sammenhengen mellom antall drepte personer i personbiler og vekten til andre personbiler og SUVer som kolliderer med personbilene. Antall drepte personbilførere er høyere hvis det andre kjøretøyet er en SUV enn vis det er en personbil og antallet øker med økende vekt av den andre personbilen eller SUVen. Resultatene viser at SUVer øker risikoen for personbilførere i større grad i sidekollisjoner enn i frontkollisjoner. Risikoen for en person i en personbil er i gjennomsnitt 25% høyere hvis bilen frontkolliderer med en SUV enn hvis bilen frontkolliderer med en annen personbil (hvis den andre personbilen og SUVen har samme vekt). Hvis en personbil blir påkjørt i siden er risikoen for den personen som sitter på den siden som blir påkjørt 104% høyere hvis det andre kjøretøyet er en SUV enn vis det er en personbil (hvis den andre personbilen og SUVen har samme vekt).

Kockelman & Kweon (2002) har vist at personer i kjøretøy som kolliderer med en SUV, pickup eller tung lastebiler får mer alvorlige skader enn personer i kjøretøy som kolliderer med en personbil. Effekten er størst når kjøretøyet kolliderer med en tung lastebil. Det er kontrollert for en rekke egenskaper ved førere, ulykken og vegen, samt kjøretøyenes alder.

Broughton (2008) viste at antall drepte og hardt skadde førere per registrert bil per år er lavere i nyere biler enn i eldre biler. Derimot medfører kollisjoner med nyere biler flere drepte og hardt skadde personer i bilene som kolliderer med de aktuelle bilene. Dette kan tyde på at økt innebygd kollisjonsvern har medført økt aggressivitet. Det er antall drepte / hardt skadde per registrert bil per år som blir sammenlignet og det er ikke kontrollert for verken eksponering eller andre faktorer.

Kompatibilitetskrav

Virkningen av de nye retningslinjer som skal redusere inkompatibiliteten mellom SUVer, pickuper og personbiler som ble innført i USA i 2003, ble studert av (Baker m.fl., 2008). Studien viser at personbilførere har lavere risiko for å bli drept i en kollisjon med en SUV eller pickup som oppfyller kompatibilitetskravene enn i en kollisjon med en SUV eller pickup som ikke oppfyller kravene. Den sammenlagte effekten er en reduksjon av risikoen for å bli drept på 16% (95% konfidensintervall [-26; -4]). I frontkollisjoner er forskjellen større for bilførere som bruker bilbelte (-19% [-1; -33]) enn for førere som ikke bruker bilbelte (-5% [-25; +20]).

Resultater fra kollisjonstester med SUV og personbil tyder på at risikoen for personbilførere i frontkollisjoner med en SUV er høyere hvis SUVen har en høy front enn hvis SUVen har en lav front. Risikoen blir ikke lavere ved å gjøre SUVen mer energiabsorberende uten å senke fronten (Meyerson og Nolan, 2001). Noen SUVer og større personbiler har montert en energiabsorberende anordning på fronten som overlapper med personbilens front. En slik anordning kan forhindre inntrenging og redusere kollisjonsenergien som absorberes av det andre kjøretøyet (Verma m.fl., 2005; Fuji m.fl., 2005).

Derimot viste Verma m.fl. (2005) i simuleringer, kollisjonstester og analyser av ulykkesdata at en SUV hvor hele fronten er så lav at de energiabsorberende delene overlapper med personbilens front kan medføre større inntrenging i personbilen, større kollisjonsenergi og mer alvorlige skader for personer i personbilen enn en vanlig SUV som er høyere enn personbilen. Virkningen er med andre ord motsatt til det man ville forvente.

Virkninger på det totale antall skadde eller drepte i kollisjoner: Fangenes dilemma

Bilførere kan påvirke både sin egen og andre bilføreres risiko for å bli drept eller skadd i en kollisjon gjennom valget av egen bil. Det totale antall skadde eller drepte personer påvirkes av egenskapene ved begge bilene i kollisjonen. Når begge bilførere velger den bilen som gir best mulig egenbeskyttelse, kan dette føre til at det totale skadetallet blir høyere enn det hadde vært hvis begge hadde valgt en "mindre sikker" bil. Denne problemstillingen er illustrert i tabell 4.22.2 og tabell 4.22.3 som er basert på studiene til henholdsvis Tay (2002; basert på resultater til Mizuno og Kajzer, 1999) og Fredette m.fl. (2008). Tabellene viser den relative risikoen for å bli drept for førere i begge bilene i frontkollisjoner mellom to biler. Hvis begge velger den "minst sikre" bilen er summen av den relative risikoen lik 2,0. Hvis begge velger den sikrere bilen er det totale skadetallet henholdsvis 2,6 eller 3,01. En stor bil eller en SUV vil bare gi en fordel for føreren, dersom den andre bilen er liten eller personbil. Dette viser ifølge Tay (2002) at en reduksjon av bilenes aggressivitet har større virkning på det totale antallet drepte og skadde i trafikken enn forbedringer av innebygd kollisjonsvern.

Basert på modellberegninger har Wang og Kockelman (2005) estimert at det totale antall drepte eller skadde ikke ville endre seg hvis alle personbiler hadde vært 1.000 pounds tyngre. Hvis alle personbiler hadde vært erstattet med SUVs eller pickups hadde det totale antall skadde vært 26% høyere og det totale antall drepte hadde vært 64% høyere. Dette forklares med at SUVer og pickuper er mer aggressive, men ikke sikrere enn personbiler for dem som sitter i bilen.

Underkjøringshinder

Før underkjøringshindre ble vanlige på tunge kjøretøy viste mange studier at underkjøring bidro til mange alvorlige ulykker og at underkjøringshindre trolig kunne ha gjort mange slike ulykker mindre alvorlige. Før innføring av kravene om underkjøringshinder medførte 35% av dødsulykkene med lastebil i kollisjon med tohjulte kjøretøy eller fotgjengere i Sverige overkjøring (Högström, Svenson, Weimar og Thörnquist, 1973). En amerikansk undersøkelse anslo at 90% av bilene som kjører bakfra på en lastebil helt eller delvis kjører under lastebilen (Minahan og O'Day, 1977). Underkjøring fra siden skjedde i 75% av sidekollisjonene mellom person- og lastebiler. En norsk studie av fordelingen av treffpunkter i 581 kollisjoner viste at andre trafikanter (personbiler, tohjulinger og fotgjengere) i 44% av ulykkene traff mellom hjulene langs siden eller bakfra (Fosser, 1979). En svensk analyse av 187 dødsulykker mellom personbiler og lastebiler i perioden 1970-72 viste at 28% var kollisjoner fra siden eller bakfra (Högström, Svenson og Thörnquist, 1974). Svenske laboratorieforsøk har vist at underkjøringshinder i vesentlig grad reduserer skaderisikoen, spesielt ved bruk av bilbelte i personbilen (Högström m.fl., 1974). En britisk analyse av 111 dødsulykker (Robinson og Riley, 1991) der personbil kjørte under lastebil konkluderte med at underkjøringshinder foran på lastebilen med sikkerhet kunne ha forhindret 11 dødsfall, sannsynligvis kunne ha forhindret 32 og muligens kunne ha forhindret 59. Forfatterne anså 32 unngåtte dødsfall av 111 (29%) som beste anslag på virkningen av underkjøringshinder foran.

En nyere studie fra USA viste at 28% av alle kollisjoner mellom personbil og lastebil som førte til at førere eller passasjerer av personbilen ble drept er underkjøringsulykker (Spainhour, Brill, Sobanjo, Wekezer og Mtenga, 2005). Flesteparten av lastebilene i denne studien hadde ikke underkjøringshinder.

En studie fra Storbritannia av møteulykker mellom lastebil og personbil (Robinson m.fl., 2009) viste at andelen drepte førere / passasjerer i personbilen var 58% når lastebilen hadde underkjøringshinder foran og 52% når lastebilen ikke hadde underkjøringshinder foran. Dette tilsvarer en reduksjon av risikoen for å bli drept på 10% som ikke er statistisk pålitelig (95% KI [-54; +76]).

Kollisjonsforsøk og dybdestudier av kollisjoner mellom personbiler og lastebiler viser at de europeiske minimumskravene for underkjøringshindre bak og på siden til stabilitet og bakkeklaring ikke gir den best mulige beskyttelsen for førere og passasjerer av personbiler (Hashemi m.fl., 2006; Lambert og Rechnitzer, 2002; Langwieder, Gwehenberger og Kandler, 2001). Energiabsorberende underkjøringshinder foran på bilen ville være mer effektive enn de nå obligatoriske rigide underkjøringshindre foran (Hashemi m.fl., 2006; Berg, Krehl, Riebeck og Breitling, 2004).

Kufanger

En kufanger påvirker skaderisikoen både for fører og passasjerer i kjøretøyet og for andre innblandede i en kollisjon. Skaderisikoen er spesielt høy for fotgjengere og andre myke trafikanter. Kollisjonsforsøk har vist at et sammenstøt mellom et hode og en kufanger i 20 km/t tilsvarer et sammenstøt med

Tabell 4.22.2: Fangenes dilemma 1: Relativ risiko for personbilførere for å bli drept i en kollisjon med en annen personbil (Mizuno og Kajzer, 1999; Tay, 2002).

		Egen bil: personbil			Egen bil: SUV		
		Egen bil	**Annen bil**	**Begge**	**Egen bil**	**Annen bil**	**Begge**
Annen bil	**Liten bil**	1,0	1,0	**2,0**	1,9	0,2	**2,1**
	Stor bil	0,2	1,9	**2,1**	1,3	1,3	**2,6**

Tabell 4.22.3: Fangenes dilemma 2: Risiko for førere av personbil og SUV for å bli drept i en kollisjon med en personbil eller SUV (basert på Fredette m.fl., 2008).

		Egen bil: personbil			Egen bil: SUV		
		Egen bil	**Annen bil**	**Begge**	**Egen bil**	**Annen bil**	**Begge**
Annen bil	**Personbil**	1,0	1,0	**2,0**	0,7	2,8	**3,5**
	SUV	2,8	0,7	**3,5**	1,5	1,5	**3,0**

fronten på en personbil i 40 km/t eller med fronten til en SUV i 30 km/t (BASt, 1996). Myke trafikanter får som regel mer alvorlige skader av kufangere av metall enn av en kjøretøyfront uten kufanger. Kufangere av plast er noe mindre farlige og kan i noen tilfeller redusere skaderisikoen for fotgjengere i forhold til en front uten kufanger (Anderson, Van den Berg, Ponte og Streeter, 2006).

Kufangere er ofte montert slik at energien i sammenstøt ikke blir absorbert av kjøretøyets front, men i kjøretøyets ramme (ADAC). Dette kan utsette fører / passasjerer for sterkere retardasjon og skaderisiko enn en bil uten kufanger. Et annet problem er at kollisjonsputer kan utløses i kollisjoner som er så lite alvorlige at kollisjonsputen ikke burde utløses. Kollisjonsputen kan forårsake unødvendige skader.

Virkning på framkommelighet

Kjøretøyenes kompatibilitet i seg selv har ingen dokumentert virkning på framkommeligheten. SUVer har bedre fremkommelighet på humpete veger hvor personbiler har for lite bakkeklaring.

Virkning på miljøforhold

Underkjøringshinder, sidehinder og andre sekundære strukturer som øker kjøretøyenes kompatibilitet øker kjøretøyenes vekt. Ved en gitt tillatt totalvekt kan dette føre til en nyttelastreduksjon. Økning av kjøretøyets vekt kan dessuten øke drivstofforbruket. Det er ikke funnet undersøkelser der disse virkningene er tallfestet.

SUVer og pickuper er i gjennomsnitt tyngre enn personbiler og har derfor høyere drivstofforbruk.

Kostnader

Et anslag på kostnader for underkjøringshinder i USA i 2009 er under 200$ (omtrent 1200 NOK) (www.underridenetwork.org). En Nederlandsk studie (van Kampen og Schoon, 1999) har anslått kostnadene for underkjøringshinder foran til 5000 Gulden (omtrent 5300 NOK) og kostnadene for underkjøringshinder bak til 1000 Gulden (omtrent 1000 NOK).

Nytte-kostnadsvurderinger

Forbedringer av tunge kjøretøys kompatibilitet: Det er lagt et regnestykke som viser hvor mye forbedringer av tunge kjøretøys kompatibilitet med andre kjøretøy i ulykker kan koste uten at dette ville være samfunnsøkonomisk ulønnsomt.

I årene 2001-2008 har det i gjennomsnitt vært 118 førere og passasjerer av personbiler som ble skadd eller drept i møteulykker med lastebiler eller vogntog hvert år i Norge, derav 14,6 som ble drept og 2,3 som ble meget alvorlig skadd. Skadekostnadene er til sammen 593,5 mill. kr. per år. Antall norskregistrerte lastebiler og vogntog har i året 2004 vært omtrent 85.000. Skadekostnader på personbilførere og -passasjerer per norskregistrert lastebil over 3,5 tonn er 6982 kr. per år. Det er i dette regnestykket ikke tatt hensyn til utenlandske kjøretøy. Hvis forbedringene på tunge kjøretøy reduserer skadekostnadene med 5%, dvs. med omtrent 350 kr. per lastebil per år, kunne det brukes 1.536 kr. på forbedringene hvis holdbarheten er 5 år, eller 2.769 hvis holdbarheten er 10 år (med en kalkulasjonsrente på 4,5%). Hvis forbedringene på tunge kjøretøyenes front ikke koster mer enn henholdsvis 1536 eller 1769 kr. er de samfunnsøkonomisk lønnsomme. Resultatet må anses som svært usikkert, bl.a. fordi virkningen på skadekostnadene ikke er kjent.

Underkjøringshinder: Det er funnet to nytte-kostnadsanalyser av underkjøringshinder fra Nederland. van Kampen og Schoon (1999) har estimert hvor mange drepte som kunne spares ved å installere underkjøringshinder foran på alle lastebiler og underkjøringshinder bak på 25% av alle lastebiler per million investerte Euro. Underkjøringshinder foran kunne spare 7,5 drepte per million Euro og ville ikke være kostnadseffektivt. Underkjøringshinder bak kunne spare 5,2 drepte per million Euro og ville være kostnadseffektivt. Nytte-kostnadsbrøkene for sidehinder foran, bak og på siden er ifølge (Langeveld og Schoon, 2004) mellom 0,36 og 0,43. Den antatte reduksjonen av antall personskader i ulykker som er relevante for tiltakene er 25% for underkjøringshinder foran og bak og mellom 25 og 35% for underkjøringshinder på siden.

En nyttekostnadsanalyse for underkjøringshinder i Australia ble gjennomført av Haworth og Symmons (2003). I analysen er det antatt at underkjøringshinder foran og på siden reduserer antall drepte i ulykker med underkjøring med 15% og antall alvorlig skadde med 30%. For underkjøringshinder bak er det antatt at antall drepte og alvorlig skadde reduseres med 30%. Ulykkeskostnadene er estimert til omtrent 2,5 mill. AUS-$ (45,7 mill. NOK i 2010) for en dødsulykke og til 612.000 AUS-$ (11,2 mill. NOK i 2010) for en alvorlig personskadeulykke. Estimerte kostnader for underkjøringshinder er 100 eller 200 AUS-$ for underkjøringshinder foran, 200 AUS-$ for underkjøringshinder på siden og 200 AUS-$ for underkjøringshinder bak. Underkjøringshinder bak kan imidlertid koste opp til 500 AUS-$, og opp til 1.500 AUS-$ for energiabsorberende underkjøringshinder. Den antatte levetiden er 15 eller 25 år. Kalkulasjonsrenten er 7%. Nytte-kostnadsbrøkene er større enn 1 for alle typer lastebiler og under ulike beregningsforutsetninger. Ved 15 års levetid er nytte-kostnadsbrøken for underkjøringshinder foran 5,1, nytte-kostnadsbrøken for underkjøringshinder på siden 3,1 og nytte-kostnadsbrøken for underkjøringshinder bak 1,8.

Elvik (1999) har gjort en nyttekostnadsanalyse for underkjøringshinder på lastebiler i Norge. Kostnaden for underkjøringshinder foran, bak og på siden er anslått til 13.500 NOK per lastebil. Levetiden er 15 år og diskonteringsraten 5%. Nåverdien av en reduksjon av ulykkeskostnadene for en lastebil på 10% er omtrent 40,000 NOK. Nytten av å utstyre nye lastebiler med underkjøringshinder er dermed større enn kostnadene, selv om ulykkeskostnadene bare blir redusert med 5%.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Ifølge kjøretøyforskriften plikter bileieren å montere underkjøringshinder for kjøretøy der det er påbudt. Endringer i disse bestemmelsene vedtas av Vegdirektoratet etter samråd med bilbransjen og interesseorganisasjoner i sektoren.

Formelle krav og saksgang

Påbud om underkjøringshinder og sidehinder ble innført i Norge i henholdsvis 1983 og 1988. Kjøretøyforskriften kapittel 33 stiller tekniske krav til underkjøringshinder, mens det i kapittel 44 stilles tekniske krav til sidehinder. Underkjøringshinder bak og sidehinder på tunge kjøretøy er nå obligatoriske på alle tunge kjøretøy ifølge EU-direktiv. Det er også et krav om underkjøringshinder foran på kjøretøy dersom kjøretøyets høyde foran overstiger 40 cm målt fra bakkenivå (innført i 2003). Dette følger av kjøretøyforskriften § 33-4. Unntatt fra kravet til underkjøringshinder foran er terrengkjøretøy og kjøretøy hvis bruk ikke er forenlig med bestemmelsene.

Obligatoriske tester for underkjøringshinder er også beskrevet i EU-direktiv 70/221/EØF. Unntatt fra kravet om underkjøringshinder er bl.a. trekkbiler og kjøretøyer som med underkjøringshinder ville bli hindret i sin bruk. Underkjøringshinder bak og på siden kan være rigide eller energiabsorberende, mens underkjøringshinder foran må være rigide.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Vedtak om endring i kjøretøyforskriften fattes av Vegdirektoratet. Vegdirektoratet utsteder typegodkjenninger og fører kontroll med at disse etterleves. Statens vegvesen og politiet utfører teknisk kontroll av kjøretøy og ilegger sanksjoner for overtredelser av bestemmelsene.

Referanser

Abdel-Aty, M. & Abdelwahab, H. (2004). Analysis and prediction of traffic fatalities resulting from angle collisions including the effect of vehicles' configuration and compatibility. Accident Analysis & Prevention, 36(3), 457-469.

Acierno, S., Kaufman, R., Rivara, F. P., Grossman, D. C. & Mock, C. (2004). Vehicle mismatch: injury patterns and severity. Accident Analysis & Prevention, 36(5), 761-772.

Anderson, R. W. G., Van den Berg, A. L., Ponte, G. & Streeter, L. D. (2006). Performance of bull bars in pedestrian impact tests. CASR Report Series CASR020. The University of Adelaide, Australia.

Austin, R. (2005). Vehicle aggressiveness in real world crashes, 19th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles. Washington.

Baker, B. C., Nolan, J. M., O'Neill, B. & Genetos, A. P. (2008). Crash compatibility between cars and light trucks: Benefits of lowering front-end energy-absorbing structure in SUVs and pickups. Accident Analysis & Prevention, 40(1), 116-125.

Barbat, S., Li, X., & Prasad, P. (2005). A comparative analysis of vehicle-to-vehivle and vehicle-to-rigid fixed barrier frontal impacts. In S. H. Backaitis (Ed.), Vehicle compatibility in automotive crashes. PT-102. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, Inc.

BASt. (1996). Gefährliche Frontschutzbügel an Geländefahrzeugen. Wissenschaftliche Informationen der Bundesanstalt für Straßenwesen, 5/96.

Berg, F. A., Krehl, F. A., Riebeck, L. & Breitling, U. (2004). Passive Sicherheit bei Lkw-Pkw-Kollisionen. Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 42(6), 145-151.

Braver, E. R., Zador, P. L., Thum, D., Mitter, E. L., Baum, H. M. & Vilardo, F. J. (1997). Tractor-trailer crashes in Indiana: A case-control study of the role of truck configuration. Accident Analysis & Prevention, 29(1), 79-96.

Broughton, J. (2008). Car driver casualty rates in Great Britain by type of car. Accident Analysis & Prevention, 40(4), 1543-1552.

Elvik, R. (1999). Cost-benefit analysis of safety measures for vulnerable and inexperienced road users. TØI-Report 435/1999. Oslo: Institute of Transport Economics.

Farmer, C. M., Braver, E. R. & Mitter, E. L. (1997). Two-vehicle side impact crashes: The relationship of vehicle and crash characteristics to injury severity. Accident Analysis & Prevention, 29(3), 399-406.

Fosser, S. (1979). Underkjøringshinder på godsbiler. En analyse av mulighetene for å redusere skadeomfanget mellom godsbiler og andre trafikanter. TØI Rapport 1979. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Fredette, M., Mambu, L. S., Chouinard, A. & Bellavance, F. (2008). Safety impacts due to the incompatibility of SUVs, minivans, and pickup trucks in two-vehicle collisions. Accident Analysis & Prevention, 40(6), 1987-1995.

Fuji, S., Fukushima, M., Abe, A., Ogawa, S., Fujita, H., Sunakawa, T., et al. (2005). Vehicle front structures in consideration of compatibility. In S. H. Backaitis (Ed.), Vehicle compatibility in automotive crashes. PT-102. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, Inc.

Gabler, H. C. & Hollowell, W. T. (2000). The crash compatibility of cars and light trucks. Traffic Injury Prevention, 2(1), 19-31.

Gabler, H. C., & Hollowell, W. T. (2005). The aggressivity of light trucks and vans in traffic crashes. In S. H. Backaitis (Ed.), Vehicle compatibility in automotive crashes. PT-102. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, Inc.

Hashemi, S. M. R., Walton, A. C. & Anderson, J. C. (2006). DfT support for VC-COMPAT (Improvement of Vehicle Crash Compatibility Through the Development of Crash Test Procedures). Bedford, UK: Cranfield Impact Centre.

Haworth, N. & Symmons, M. (2003). Review of truck safety - Stage 2: Update of crash statistics. Monash University Accident Research Centre - Report #205.

Högström, K., Svenson, L. & Thörnquist, B. (1974). Dödsolyckor tung lastvagn/personvagn. Rapport 2. Rapport 2. Göteborg, AB Volvo Lastvagnar Trafiksäkerhetsavdelingen.

Högström, K., Svenson, L., Weimar, L.-Å. & Thörnquist, B. (1973). Olycksfallsundersökning. Tung lastvagn/oskydad trafikant. Rapport 1. Göteborg, AB Volvo Lastvagnar Trafiksäkerhetsavdelingen.

IIHS (2010A). Bumper mismatch is still a problem. Insurance Institute for Highway Safety, Status Report, 46 (12), 1-3.

IIHS (2010B). Insurance losses: Four-door models. 2007-09 models. Insurance Institute for Highway Safety - Highway Loss Data Institute. http://www.iihs.org/research/hldi/composite_cls.aspx (last accessed 17. feb. 2011).

Joksch, H., C. (1999). Vehicle design vs. aggressivity. Report DOT HS 809 194. Ann Arbor, University of Michigan Transportation Research Institute.

Kahane, C. J. (1997). Relationships between vehicle size and fatality risk in model year 1985-1993 passenger cars and light trucks. Report DOT HS 808 570, National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Department of Transportation, Washington, DC.

Kahane, C. J. (2003). Vehicle weight, fatality risk and crash compatibility of model year 1991-99 passenger cars and light trucks. Report DOT HS 809 662. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration.

Kockelman, K. M., & Kweon, Y.-J. (2002). Driver injury severity: an application of ordered probit models. Accident Analysis & Prevention, 34(3), 313-321.
Lambert, J. & Rechnitzer, G. (2002). Review of truck safety Stage 1: Frontal, side and rear underrun protection. Report No. 194. MONASH University Accident Research Centre.
Langeveld, P. M. M. & Schoon, C. C. (2004). Kosten-batenanalyse van maatregelen voor vrachtauto's en bedrijven. Leidschendam: SWOV.
Langwieder, K., Gwehenberger, J. & Kandler, M. (2001). Heckunterfahrschutz be Nutzfahrzeugen. Institut für Fahrzeugsicherheit. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft.
Mayrose, J. & Jehle, D. V. K. (2002). Vehicle Weight and Fatality Risk for Sport Utility Vehicle-versus-Passenger Car Crashes. Journal of Trauma, 53(4), 751-753.
Meyerson, S. L. & Nolan, J. M. (2001). Effects of geometry and stiffness on the frontal compatibility of utility vehicles, 17th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (CD ROM), National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC.
Meyerson, S., & Nolan, J. M. (2005). Effects of geometry and stiffness on the frontal compatibility of utility vehicles. In S. H. Backaitis (Ed.), Vehicle compatibility in automotive crashes. PT-102. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, Inc.
Minahan, D. J. & O`Day, J. (1977). Fatal car-into-truck/trailer underride collisions. HSRI Research Review, 8, 1-15.
Mizuno, K. & Kajzer, J. (1999). Compatibility problems in frontal, side, single car collisions and car-to-pedestrian accidents in Japan. Accident Analysis & Prevention, 31(4), 381-391.
Mizuno, K., & Kajzer, J. (2005). The compatibility of mini cars in traffic accidents. In S. H. Backaitis (Ed.), Vehicle compatibility in automotive crashes. PT-102. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers, Inc.
Newstead, S. V., Watson, L. M., Delaney, A. K. & Cameron, M. H. (2004). Crashworthiness and aggressivity of the Australian light vehicle fleet by major crash type. Report 227. Monash University Accident Research Centre.
O'Neill, B., & Kyrychenko, S. (2004). Crash incompatibilities between cars and light trucks: issues and potential countermeasures. Paper presented at the SAE Technical Paper Series, 2004-01-1166. SAE World Congress, Detroit, Michigan.
Robinson, B. J. & Riley, B. S. (1991). Improving HGV Safety - Front Underrun Guards and Anti-Lock Braking Systems, 13th International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles, Paris, France, 1275-1284.
Robinson, T. L., Watteerson, B., Dodd, M., Minton, R. & Gard, R. (2009). The heavy vehicle crash injury study. Phase II report. Published Project Report PPR455. Transport Research Laboratory.
Spainhour, L. K., Brill, D., Sobanjo, J. O., Wekezer, J. & Mtenga, P. V. (2005). Evaluation of traffic crash fatality causes and effects: A study of fatal traffic crashes in Florida from 1998-2000 focusing on heavy truck crashes. Final Report. Tallahassee, Florida: Department of Civil Engineering, Florida A&M University - Florida State University.
Summers, S. M., Hollowell, W. T. & Prasak, A. (2003). NHTSA's research program for vehicle compatibility, Eighteenth International Conference on Enhanced Safety of Vehicles, Paper No. 307, Nagoya, Japan.
Tay, R. (2002). Tin cans or assault vehicles? IATSS Research, 26(2), 92-98.
van Kampen, B. (2000). Compatibility of cars in the Netherlands. Report D-2000-8. SWOV.
van Kampen, L. T. B. & Schoon, C. C. (1999). De veiligheit van vrachtauto's. Report R-99-31. Leidschendam, SWOV.
Verma, M. K., Lavelle, J. P., Tan, S. A. & Lange, R. C. (2005). Injury patterns and effective countermeasures for vehicle collision compatibility, 9th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles. Washington.
Wang, X. & Kockelman, K. M. (2005). Use of heteroscedastic Ordered logit model to study severity of occupant injury. Transportation Research Record, 1908, 195-204.

4.23 Sikkerhetsutstyr på tunge kjøretøy

Kapitlet er revidert i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Ulykker med tunge kjøretøy er ofte mer alvorlige enn andre ulykker. Tunge kjøretøy utgjør ved sin store masse en fare for andre trafikanter. I ulykker der tunge kjøretøy er innblandet, er det vanligvis motparten i ulykken som får de største skadene (se kapittel 4.30).

Sikkerhetsutstyr på tunge kjøretøy har til formål å redusere antall ulykker der tunge kjøretøy er innblandet og å redusere skadeomfanget ved slike ulykker. Tiltakene som er beskrevet i dette kapittelet har som formål å

- redusere bremselengden og opprettholde styreevnen under bremsing,
- gjøre tunge kjøretøy bedre synlig for andre trafikanter for å redusere antall påkjøringer av tunge kjøretøy; ulykker hvor en personbil kjører på et tungt kjøretøy er spesielt alvorlige pga. høydeforskjellen mellom kjøretøyene (se kapittel 4.22),
- gi førere av tunge kjøretøy bedre mulighet for å se andre trafikanter som befinner seg i blindsonen for kjøretøyet; dette kan være bl.a. fotgjengere eller syklister som kan få alvorlige skader i ulykker med tunge kjøretøy;
- redusere skaderisikoen for førere og passasjerer av tunge kjøretøy ved å øke bruken av bruk av bilbelte;
- redusere antall tekniske feil på tunge kjøretøy som kan være en sikkerhetsrisiko.

Beskrivelse av tiltaket

Sikkerhetsutstyr på tunge kjøretøy omfatter blant annet følgende typer utstyr og reguleringer som tar sikte på å redusere ulykkestallet og skadeomfanget ved ulykker med tunge kjøretøy:

- Bremsesystemer: Bremselengde, blokkeringsfrie bremser, elektroniske bremseassistenter
- Speil og blindsonekameraer
- Økt synlighet: Sidemarkeringslys, konturmarkering
- Tiltak for å øke bruken av bilbelter i tunge kjøretøy, bilbelter og obligatorisk beltebruk for busspassasjerer
- Utbedring av tekniske feil
- Bedriftsinspeksjoner og sertifisering

I tillegg til de typer utstyr som er beskrevet i dette kapitlet omtales

- blokkeringsfrie bremser i kapittel 4.3,
- veltekontroll og skvalpeskott i tankbiler i kapittel 4.9,
- bilbelter i kapittel 4.15,
- fartsbegrensere og automatisk fartstilpasning i kapittel 4.20,
- underkjøringshinder og sidehinder i kapittel 4.22. og
- alkolås i kapittel 8.10.

Virkning på ulykkene

Bremsesystemer: Feil på bremser på lastebil eller vogntog har i Norge i 2005-2008 vært medvirkende faktor i 6 av 76 møteulykker mellom lastebil / vogntog og personbil, 1 av 4 påkjøring bakfra ulykker og i 4 av 15 utforkjøringsulykker (Assum og Sørensen, 2010).

Bremselengde og ulykkesrisiko. Forskjellige typer bremser med ulik bremseeffekt ble studert i en kjøretøysimulator av (Grygier m.fl., 2007). Resultatene viser at skivebremser med trykkluft har en 30% kortere bremselengde enn andre standardbremser (S-cam, trommelbrems) under standardiserte testforhold. I ulike typer simulerte nødsituasjoner hadde skivebremsene gjennomsnittlig 16% kortere bremselengde enn standardbreemser, og antall kollisjoner ble redusert med 54%. Med luftbremsene vinglet kjøretøyene også mindre under bremsingen, kjøretøyenes sideforskyvning under nødbremsing var redusert med gjennomsnittlig 10%.

Automatisk nødbrems kan gjøre nødbrems for å unngå kollisjoner. Slike systemer er obligatoriske på alle nye tunge kjøretøy i EU-land fra 2013. Det er ikke funnet empiriske studier av virkningen av automatisk nødbrems på ulykker.

Speil og blindsonekameraer: I Danmark er et ekstra nærsonespeil og et vidvinkelspeil på høyre side påbudt fra 1988. Tiltaket ble innført for å redusere ulykker der syklister kommer under vogntog når disse svinger til høyre i kryss. En før-og-etter undersøkelse (Behrensdorff og Hansen, 1994) viser en tendens til at antall personskadeulykker økte (+11% [-3; +27]) og antall dødsulykker gikk ned (-17% [-10; +14]). Ingen av endringene var statistisk pålitelige. Undersøkelsen viste at mer enn halvparten av nærsone- og vidvinkelspeilene var galt innstilt.

Blindsonespeil er ifølge EU-direktiver obligatoriske siden 2003. I Norge har det i årene 2005-2008 vært 7 ulykker hvor en syklist ble drept i en kollisjon med en lastebil. I fem tilfeller befant syklisten seg i blindsonen og ble påkjørt til tross for at føreren hadde kontrollert alle speilene. Flere blindsonespeil ville ifølge rapportene fra ulykkesanalysegrupper trolig ha kunnet forhindre ulykkene (Sagberg og Sørensen, 2010).

Det er ikke funnet noen studier av virkninger av blindsonekameraer på ulykker.

Økt synlighet: Sidemarkeringslys, konturmarkering: I Europeiske land er ifølge (ETSC, 2006) dårlig synlighet av tunge kjøretøy en medvirkende faktor i omtrent 5% av alle alvorlige ulykker med tunge kjøretøy. Medvirkende faktorer kan være at føreren av personbilen ikke ser lastebilen, ikke ser at det andre kjøretøyet er en lastebil, eller at avstand eller fart på lastebilen blir feilvurdert (Reinsberg, 2004).

Økt synlighet av tunge kjøretøy kan bidra til å redusere ulykker om natten hvor et annet kjøretøy kjører på et tungt kjøretøy enten fra siden eller bakfra. Synligheten kan økes med reflekterende tape på siden og bak på tunge kjøretøy. I laboratoriumsforsøk har det vist seg at konturer (striper på alle fire sider

at lastebilens side eller bakside) i hvitt eller gult vist seg å være mest effektive og at striper er mindre effektive enn konturer (Cook, Quigley og Clift, 1999). Konturmarkering på tunge kjøretøy er ikke obligatoriske i dag.

Virkninger av konturmarkering på antall ulykker er blitt undersøkt i to studier fra USA: Smith, Burger, Ziedman og Mulholland (1985) og Morgan (2001). Den sammenlagte virkningen på ulykker i mørke er en statistisk signifikant reduksjon på 19% (-29; -9). Den ene studien er en eksperimentell studie hvor 2000 tunge kjøretøy ble utstyrt med konturmarkering. Ulykkesinnblanding ble sammnelignet med 2000 tunge kjøretøy uten konturmarkering (Smith m.fl., 1985). Den andre studien er basert på ulykkesstatistikk (Morgan, 2001).

En studie fra Tyskland viste at 1000 lastebiler som ble utstyrt med konturmarkering hadde i gjennomsnitt en ulykke per år hvor lastebilen ble påkjørt i siden eller bakfra i mørke. Antall slike ulykker med 1000 lastebiler uten konturmarkering var 15 per år (Reinsberg, 2004).

Sidemarkeringslys på biler (både lette og tunge) reduserer antall sidekollisjoner i mørke med 7% (95% konfidensintervall [-6; -8]) ifølge (Kahane, 1983).

Tiltak for å øke bruken av bilbelter i tunge kjøretøy: En studie som ble gjennomført i USA i 2006 viste at 59% av alle førere av tunge lastebiler brukte bilbelte (Bahouth m.fl., 2007). Blant førere av tunge kjøretøy som ble drept i ulykker i Norge foreligger det informasjon om beltebruk for 43% av alle førere, hvorav 38% hadde brukt bilbelte. Blant alle drepte eller skadde førere av tunge kjøretøy foreligger informasjon om beltebruk for 38%, hvorav 51% hadde brukt bilbelte. Studier fra Tyskland viser at beltebruken blant førere av tunge kjøretøy ligger kun mellom 5 og 10% (Langwieder, Gwehenberger og Bende, 2000).

Bilbelter og obligatorisk beltebruk for busspassasjerer: En studie av dybdeanalyser av 103 dødsulykker med buss i Finland (Soininen, 2004) viste at bilbelter for passasjerer kunne ha forhindret to dødsfall og 20 skader blant busspassasjerer. Det totale antall drepte og skadde busspassasjerer i de 103 ulykkene er ikke kjent. En svensk studie med dybdeanalyser av 3 bussulykker med 128 skadde (Albertsson, Falkmer, Kirk, Mayrhofer og Björnstig, 2006) viste at alle dødelige skader oppsto i forbindelse med utkastelse fra kjøretøyet og at de fleste alvorlige skader oppsto i forbindelse med at passasjerene ble slengt rundt i bussen. Det konkluderes med at en stor andel av dødsfall og alvorlige skader kunne ha vært unngått hvis passasjerene hadde brukt bilbelter. Også andre dybdestudier av bussvelt konkluderer at bilbelter for passasjerer kunne forhindre en del skader blant passasjerer (Chang, Guo, Lin og Chang, 2006).

Utbedring av tekniske feil: Kontroller viser at mange lastebiler og tilhengere i vogntog har tekniske feil og mangler (Fosser, 1987). Ved en kontroll av 271 vogntog ved Solum i Vestfold, hadde 39% av bilene og 61% av hengerne tekniske feil og mangler. Slike feil og mangler kan øke ulykkesrisikoen. I tillegg til det sikkerhetsutstyr som er nevnt over, kan derfor også utbedring av tekniske feil og mangler regnes som et sikkerhetskrav til tunge kjøretøy.

Vogntog med en eller flere tekniske feil og mangler har 72% (95% konfidensintervall [+35; +118]) høyere ulykkesrisiko enn vogntog uten tekniske feil og mangler (Jones og Stein, 1989). Dette tyder på at utbedring av tekniske feil og mangler, f eks som følge av kjøretøykontroll, kan redusere antall ulykker med vogntog. De mest vanlige feilene på trekkbiler med semitrailere som var involvert i ulykker var feil på bremser (56%) og feil på styring (21%). Resultatene viser at feil på steering equipment fordobler innblanding i ulykker, mens feil på bremser medfører 1,5 ganger så mange ulykker som kjøretøy uten feil på bremser. Feil på dekkutrustningen har ikke sammenheng med innblanding i ulykker.

Bedriftsinspeksjoner og sertifisering: I USA kan transportbedrifter bli pålagt å gjennomgå en inspeksjon, en såkalt compliance review, hvis det foreligger mistanke om avvik fra sikkerhetsrelevante forskrifter. I en compliance review blir det undersøkt hvordan bedriften håndterer overholdelse av kjøre- og hviletider, vedlikehold av kjøretøyene, kvalifikasjon av førerne, promillekontroller (transportbedrifter i USA er pålagt å gjennomføre regelmessige alkoholtester blant sine ansatte), ulykker, farlig gods og diverse forskrifter og regler (Chen, 2008). Inspeksjonene ble innført i 1986 for å unngå at dereguleringen av transportsektoren fører til dårligere sikkerhet (Moses og Savage, 1992). Moses og Savage (1994) viste at bedrifter som ikke rapporterer rapporteringspliktige ulykker har 9 ganger så mange ulykker som andre bedrifter. Bedrifter som ikke overvåker førernes overholdelse av kjøre- og hviletider hadde 30% flere ulykker enn andre bedrifter.

Den første studien av compliance reviews (Moses og Savage, 1992) har studert virkningen basert på ulykker i 1986-1989. Resultatene viser ikke noen virkning av inspeksjonen, noe som forklares bl.a. med at sannsynligheten for å bli inspisert er svært lav og at det er kun få bedrifter som får et "ikke godkjent" (5% av de inspiserte). En ny inspeksjon av bedrifter som ikke ble godkjent i den første inspeksjonen har vist seg å redusere ulykker i disse bedriftene. Hvis alle bedrifter som ikke oppfyller kravene hadde blitt inspisert og reinspisert estimerer forfatterne at det totale antall ulykker med tunge kjøretøy ville bli redusert med 1,8% og antall drepte og skadde ville bli redusert med 2,1%.

(FMCSA, 2005) har undersøkt virkningen av compliance reviews og estimert reduksjonen av antall ulykker til 12,6% i det første året etter inspeksjonen.

Chen (2008) viste at bedrifter som ble inspisert hadde i gjennomsnitt økende antall ulykker fra år til år før inspeksjonen, mens antall ulykker i gjennomsnitt gikk ned fra år til år etter inspeksjonen. Resultatene tyder på at inspeksjonene reduserer antall ulykker.

Alle resultatene gjelder virkningen av inspeksjoner i de bedriftene som blir inspisert. Resultatene sier ikke noe om en mulig avskrekkende virkning av at en mulig inspeksjon.

I Australia kan transportbedrifter sertifisere seg etter ulike typer akkrediteringsopplegg (Baas, 2008). Sertifiseringen er for det meste frivillig, men kan være en forutsetning for å få transportkonsesjoner. Sertifiserte bedrifter har i gjennomsnitt 65% færre ulykker enn bedrifter uten sertifisering. Dette kan imidlertid skyldes forskjeller mellom bedrifter som lar seg sertifisere og bedrifter som ikke lar seg sertifisere. Resultatet viser ikke nødvendigvis virkningen av sertifiseringen.

Naveh og Marcus (2007) har studert virkningen av sertifisering av bedrifter etter ISO 9002:1994. Sertifiserte bedrifter er stort sett bedrifter som transporterer farlig gods eller biler. Før sertifiseringen hadde bedriftene like mange ulykker som

en kontrollgruppe bedrifter. Etter sertifiseringen gikk antall ulykker ned i de sertifiserte bedriftene (-4% dødsulykker, -11% personskadeulykker). Sertifiserte bedrifter hadde også bedre økonomiske resultater.

Automatisk lufttrykkvarsling: Fra 2012 er det obligatorisk for alle nye tunge kjøretøy i EU å ha et varslingssystem for lufttrykk på dekkene, fra 2014 er slike systemer obligatoriske på alle tunge kjøretøy I EU. Det er ikke funnet noen studier av hvordan lufttrykkvarsling påvirker antall ulykker.

Virkning på framkommelighet

Tunge kjøretøy kan redusere framkommeligheten for andre trafikanter, særlig på veger med dårlige forbikjøringsmuligheter. Tunge kjøretøy taper fart i lange stigninger. Også i krappe kurver vil vogntog ofte holde en lavere fart enn lette kjøretøy, fordi de krever mer plass og har lavere veltestabilitet. En svensk undersøkelse (Kommunikationsdepartementet, 1977) viste at antall forbikjøringer pr 1.000 kjøretøykilometer var 27 for 24 meters vogntog mot 25,3 for 18 meters vogntog. Sikkerhetsmarginen til møtende trafikk var mindre ved forbikjøring av 24 meters vogntog enn ved forbikjøring av 18 meters vogntog (andelen møter med tidsluker på 3 sekunder eller mindre var 53% for 24 meters vogntog, 50,9% for 18 meters vogntog).

Transportkostnadene for godstransport synker med økende dimensjoner på tunge kjøretøy (Hagen, 1995). I samfunnsøkonomiske beregninger inngår både trafikantenes tidskostnader og de direkte transportkostnader (driftskostnader til kjøretøy) som elementer av framkommeligheten. Disse to elementene trekker i ulike retninger for tunge kjøretøy. Økning av dimensjonene reduserer de direkte transportkostnadene, men øker trolig tidskostnadene, både for de tunge kjøretøyene og for andre trafikanter (ved at tunge kjøretøy påfører dem forsinkelser).

Virkning på miljøforhold

Tunge kjøretøy forårsaker mer støy pr kjøretøy enn lette kjøretøy. Avgassutslippene er også større, men har en annen kjemisk sammensetning enn for lette kjøretøy, fordi tunge kjøretøy som regel er dieseldrevne. Bortsett fra større endringer i totalvektgrenser, vil de tiltakene som er omtalt i dette kapitlet neppe ha målbare virkninger for miljøforhold.

Tyngre kjøretøy forårsaker større slitasje på vegene enn lettere kjøretøy. Slitasjen øker proporsjonalt med den fjerde potens av aksellasten (Taramoeroa og de Pont, 2009).

Kostnader

Det er ikke funnet brukbare kostnadstall for blokkeringsfrie bremser og ekstra speil og vidvinkelspeil. For sidemarkeringslys kan kostnadene, på grunnlag av en amerikansk undersøkelse (Kahane, 1983), anslås til ca 250-275 kr pr bil, hvorav det meste (ca 80%) er anskaffelseskostnad.

Nytte-kostnadsvurderinger

I kapittel 4.7 er nytte-kostnadsverdien av sidemarkeringslys beregnet til 1,3. Resultatet stammer fra en amerikansk undersøkelse (Kahane 1983) og det er uvisst om det kan overføres til Norge.

Vektbegrensninger: Det er vanskelig å beregne nytte-kostnadsverdien av f eks strengere vektbegrensninger på tunge biler. Det er laget et regneeksempel for et tenkt transportsystem der de tyngste kjøretøyene kjører 100 millioner km pr år og frakter 1.500 millioner tonnkilometer gods (15 tonn pr kjørt km). Antall personskadeulykker der disse bilene er innblandet forutsettes å være 75 pr år (0,75 pr million kjøretøykilometer). Med en vektbegrensning på 7,5 tonn blir, som en grov tilnærmelse, antall kjørte kilometer fordoblet til 200. Antall ulykker pr million kjøretøykilometer forutsettes å gå ned til 0,45. Antall personskadeulykker blir da 90 (200 x 0,45), det vil si 15 flere enn før vektbegrensningen ble innført. I tillegg vil transportkostnaden pr tonnkilometer bli omtrent tredoblet. Dette enkle eksemplet viser at det neppe har noen hensikt å innføre vesentlig strengere vektbegrensninger på tunge kjøretøy enn man har i dag for å unngå trafikkulykker.

Bilbeltepåminner: Bahouth m.fl. (2007) har gjort nytte-kostnadsanalyser av ulike tiltak for å øke bruken av bilbelte i store lastebiler for å vise under hvilke forutsetninger slike tiltak kan være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Skadekostnader knyttet til førere av store lastebiler i personskadeulykker er ifølge Bahouth 70% lavere når føreren bruker bilbelte enn når føreren ikke bruker bilbelte. Bilbeltebruken er 59% blant førere av store lastebiler. Resultatene viser at tiltak for å øke bruken av bilbelte er lønnsomme for eksempel hvis bilbeltebruken øker med 5 prosentpoeng og hvis tiltaket ikke koster mer enn 91$ per kjøretøy, eller hvis beltebruken øker med 20 prosentpoeng og tiltaket ikke koster med enn 364$ eller hvis beltebruken øker med 40 prosentpoeng og tiltaket ikke koster mer enn 730$. Kostnader for en beltepåminner er oppgitt med omtrent 170$, kostnader for an belte som er integrert i setet er omtrent 700$ (slike belter er både sikrere og mer komfortable enn belter som er festet i B-søylen og ved siden av setet pga. fjæringen i setet).

Konturmarkering: En nytte-kostnadsanalyse av konturmarkering er blitt gjennomført av (TÜV Rheinland, 2004). Konturmarkering antas å koste 408€ per kjøretøy og holdbarheten er antatt å være 12 år. Hvis alle ulykkene som teoretisk kan ha sammenheng med at tunge kjøretøy er dårlig synlige i mørket, kunne forhindres, hadde nytte-kostnadsbrøken vært 2,04. Aktuelle ulykker er ulykker hvor en lastebil over 3,5 tonn ble påkjørt av et annet kjøretøy i mørke eller i skumringen på en ubelyst veg. Legger man til grunn norske verdier på den samfunnsøkonomiske nytten av sparte liv og personskader istedenfor europeiske (1 mio. € per drept person) er tilsvarende nytte-kostnadsbrøk 7,6.

En studie fra USA (sitert etter Reinsberg, 2004) har estimer nytte og kostnader ved å utstyre alle tunge kjøretøy fra før 1993 med retroreflekterende konturmarkering i årene 1999-2001. Basert på ulykkesdata fra 1997-1999 er det antatt at antall ulykker hvor et tungt kjøretøy blir påkjørt fra siden eller bakfra, blir redusert med minst 15%. Nytte-kostnadsbrøken er anslått til 1,58. Det er tatt hensyn til samfunnsøkonomiske kostnader ved ulykker.

En nytte-kostnadsanalyse fra Nederland (Langeveld og Schoon, 2004) har estimert nytte-kostnadsbrøken for konturmarkering

til 1,77. Dette gjelder under forutsetning at alle nye lastebiler blir utstyrt med konturmarkering og at tapen må fornyes etter halvparten av kjøretøyenes levetid. Den antatte reduksjonen av antall personskader i ulykker hvor dårlig synlighet av lastebiler kan være en medvirkende faktor er mellom 21 og 38% (de Niet, Goldenbeld og Langeveld, 2002). Kostnader per kjøretøy (engangskostnad for materiell og installasjon) er omtrent 407€.

Blindsonespeil og -kamera: En nytte-kostnadsanalyse fra Nederland (Langeveld og Schoon, 2004) har estimert nytte-kostnadsbrøken for blindsonespeil er 6,33 og at nytte-kostnadsbrøken for blindsonekamera er 1,67. Dette gjelder under forutsetning at alle lastebiler som ikke hadde blindsonespeil eller –kamera i 2001 blir utstyrt med tiltakene (enten speil eller kamera) og at antall personskader i ulykker med blindsoneproblematikk blir redusert med 40%. Kostnader per kjøretøy er omtrent 150€ for blindsonespeil og 900€ for blindsonekamera.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Tekniske krav til tunge kjøretøy er fastsatt i kjøretøyforskriften. Initiativ til endringer kan blant annet tas av vegmyndighetene.

Formelle krav og saksgang

Tekniske krav og krav til sikkerhetsutstyr for tunge kjøretøy er gitt i en rekke EU-direktiver.

Vekt og lengde på tunge kjøretøy: Se kapittel 4.30.

Bremsesystemer: Krav til bremsesystemer er spesifisert i kjøretøyforskriften. ESC er ifølge EU-direktiv obligatorisk på alle nye tunge kjøretøy som blir produsert i EU-land fra nov. 2011.

Konturmarkering: Er ikke obligatorisk, men retningslinjer er gitt i ECE105 av UNECE (United Nations Economic Commission for Europe).

Blindsonespeil: Er ifølge EU-direktiver obligatoriske siden 2003.

Bedriftsinspeksjoner og sertifisering: Det gjennomføres bedriftsinspeksjoner hvor overholdelse av kjøre- og hviletid inspiseres.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Eier av kjøretøy er ansvarlig for å rette seg etter de bestemmelser om dimensjoner, sikkerhetsutstyr og andre krav til kjøretøy som til enhver tid gjelder. Statens vegvesen og politiet utfører kontroll av disse bestemmelsene ved et antall utekontrollstasjoner. Dersom kjøretøyet ved kontroll ikke er i forsvarlig stand kan politiet eller Statens vegvesen med hjemmel i vegtrafikkloven nedlegge bruksforbud og anmelde forholdet.

Referanser

Albertsson, P., Falkmer, T., Kirk, A., Mayrhofer, E. & Björnstig, U. (2006). Case study: 128 injured in rollover coach crashes in Sweden--Injury outcome, mechanisms and possible effects of seat belts. Safety Science, 44(2), 87-109.

Arcadis. (2006). Monitoringsonderzoek vervolgproef lzv - Resultaten van de vervolgrpoef met langere of langere en zwaardere voertuigcombinaties op de nederlandse wegen. Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat, Dviesdienst Verkeer en Vervoer.

Assum, T. & Sørensen, M. (2010). 130 dødsulykker med vogntog. Gjennomgang av dødsulykker i 2005 - 2008 gransket av Statens vegvesens ulykkesanalysegrupper (130 fatal accidents involving heavy goods vehicles. Analysis of fatal accidents in Norway 2005 - 2008 studied in-depth by the Norwegian Public Roads Administration). TØI-Rapport 1061/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Baas, P. (2008). Analysis of the safety benefits of Heavy Vehicle Accreditation Scheme. Austroads Publication No. AP-R318/08. Sydney, Australia: Austroads.

Bahouth, G., Langston, E. A., McKnight, A. J., Zaloshjna, E., Robin, J. & Kumer, J. (2007). Safety belt technology countermeasures study. Report FMCSA-RRR-07_029. Calverton, Maryland: Pacific Institute for Research and Evaluation.

Behrensdorff, I. & Hansen, L. K. S. (1994). Sidespejle på lastbiler - brug og effekt af nærzone- og vidvinkelspejle. RfT-rapport 1/1994. København, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning.

Chang, W.-H., Guo, H.-R., Lin, H.-J. & Chang, Y.-H. (2006). Association between major injuries and seat locations in a motorcoach rollover accident. Accident Analysis & Prevention, 38(5), 949-953.

Chen, G. X. (2008). Impact of federal compliance reviews of trucking companies in reducing highway truck crashes. Accident Analysis & Prevention, 40(1), 238-245.

Cook, S., Quigley, C. & Clift, L. (1999). Motor vehicle conspicuity - An assessment of the contribution of retro-reflective and fluorescent materials. Report. Loughborough : ICE Ergonomics.

de Niet, M., Goldenbeld, C. & Langeveld, P. M. M. (2002). Veiligheidseffecten van retro-reflecterende contourmarkering op vrachtauto's. Report R-2002-16. Leidschendam, SWOV.

ETSC. (2006). Conspicuity and road safety. ETSC Fact Sheet, 09.

FMCSA. (2005). Compliance review effectiveness model: Results for carriers with compliance reviews in 2002: Report FMCSA-RI-05-036. Washington DC: Federal Motor Carrier Safety Administration.

Fosser, S. (1987). Feil og mangler ved vogntog kontrollert på Solum utekontrollstasjon ved E18 i Vestfold. TØI-Notat 825. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Grygier, P. A., Garrott, W. R., Salaani, M. K., Heydinger, G. J., Schwarz, C., Brown, T., m.fl. (2007). Study of heavy truck air disc brake effectiveness on the national advanced driving simulator, Paper Number 07-0290. Enhanced Safety of Vehicles Conference, Lyon, France.

Hagen, K.-E. (1995). Analyse av kostnadsutviklingen i innenlandske godstransporter. Sammenlikning med nordiske land. TØI-rapport 297. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Jones, I. S. & Stein, H. S. (1989). Defective equipment and tractor-trailer crash involvement. Accident Analysis & Prevention, 21(5), 469-481.

Kahane, C. J. (1983). An Evaluation of Side Marker Lamps for Cars, Trucks and Buses. DOT HS-806-430. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.

Kommunikationsdepartementet. (1977). Långa fordon och fordonskombinationer. Betänkande avgivet av trafiksäkerhetsutredningen. Ds K 1977:1. Stockholm, Kommunikationsdepartementet.

Langeveld, P. M. M. & Schoon, C. C. (2004). Kosten-batenanalyse van maatregelen voor vrachtauto's en bedrijven. Leidschendam: SWOV.

Langwieder, K., Gwehenberger, J. & Bende, J. (2000). The commercial vehicle in the current accident scene and potentials for additional enhancement of active and passive safety. Institut für Fahrzeugsicherheit. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft.

Morgan, C. (2001). The effectiveness of retroreflective tape on heavy trailers. Report DOT HS 809 222. Washington DC: NHTSA.

Moses, L. N. & Savage, I. (1992). The effectiveness of motor carrier safety audits. Accident Analysis & Prevention, 24(5), 479-496.

Moses, L. N. & Savage, I. (1994). The effect of firm characteristics on truck accidents. Accident Analysis & Prevention, 26(2), 173-179.

Naveh, E. & Marcus, A. (2007). Financial performance, ISO 9000 standard and safe driving practices effects on accident rate in the U.S. motor carrier industry. Accident Analysis & Prevention, 39(4), 731-742.

Reinsberg, H. (2004). Sichtbarkeit von Lkw: Erfahrungen aus den USA und Europa. Internationales Verkehrswesen, 56(12), 554-557.

Sagberg, F. & Sørensen, M. W. J. (2010). 130 dødsulykker med vogntog. Gjennomgang av dødsulykker i 2005-2008 gransket av Statens vegvesens ulykkesanalysegrupper. TØI-Rapport 1061/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Smith, R. L., Burger, W. J., Ziedman, K. & Mulholland, M. (1985). Improved commercial vehicle conspicuity and signalling systems - task III field test evaluation of vehicle reflectorization effectiveness. Reflectorized Safety Plate Task Force, Connecticut General Assembly, Joint Committee on Transportation (SAE Paper 856096).

Soininen, M. (2004). Linja-autojen liikenneturvallisuus (Traffic safety of buses). LINTU-julkaisuja 3A/2004. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Taramoeroa, N. & de Pont, J. (2009). Optimization of heavy vehicle performance. NZ Transport Agency research report 387.

Trafikministeriet. (2004). Modulvogntog. København: Trafikministeriet.

TÜV & Rheinland. (2004). Consicuity of heavy goods vehicles. Final Report by order of the European Commission. http://ec.europa.eu/transport/roadsafety_library/publications/conspicuity_final_report.pdf (last accessed 28. March 2010).

Vierth, I., Berell, H. & McDaniel, J. (2008). The effects of long and heavy trucks on the transport system. VTI-Rapport 605A. Linköping, Sweden.

4.24 Mopeders og motorsyklers utstyr

Kapittelet er skrevet i 1997 (TØI)

Problem og formål

Fører og passasjer på moped og motorsykkel har høy skaderisiko i trafikken og minimal beskyttelse mot personskader ved ulykker. På grunnlag av den landsomfattende reisevaneundersøkelsen 1991-92 og ulykkestall fra henholdsvis det offisielle ulykkesregisteret og skaderegisteret ved Statens institutt for folkehelse (SIFFs skaderegister) er følgende risikotall for moped, lett motorsykkel og tung motorsykkel beregnet (Bjørnskau 1993) (tabell 4.24.1):

Tabell 4.24.1: Personskaderisiko for førere og passasjerer på moped eller motorsykkel.

	Skadde førere og passasjerer pr million personkm	
	Offisielt ulykkesregister	**SIFFs skaderegister**
Moped	1,45	3,87
Lett motorsykkel	1,56	4,65 (*)
Tung motorsykkel	1,68	4,65 (*)

(*) SIFFs skaderegister skiller ikke mellom lett og tung motorsykkel

Personer på moped eller motorsykkel er langt dårligere beskyttet mot skader ved ulykker enn personer i bil. Personer i buss eller lastebil blir skadet i mindre enn 5% av alle forsikringsmeldte trafikkulykker som disse kjøretøyene er innblandet i (Hagen 1994). For personer i personbil eller varebil resulterer omlag 8% av ulykkene i personskade. Sannsynligheten for at personer på moped eller motorsykkel skal bli skadet når de blir innblandet i en trafikkulykke er ca 70%.

Et særskilt problem for mopeder og motorsykler, er at de er vanskeligere å oppdage i trafikken enn biler, blant annet fordi de er mindre. En rekke undersøkelser (Janoff, Cassel, Fertner og Smierciak 1970, Williams og Hoffman 1979, Thomson 1980, Dahlstedt 1986, Olson 1989, Wulf, Hancock og Rahimi 1989) tyder på at dårlig synbarhet er en medvirkende faktor til mange ulykker der moped eller motorsykkel er innblandet.

Sikkerhetsutstyr på mopeder og motorsykler skal redusere antall ulykker disse kjøretøyene er innblandet i og alvorlighetsgraden av ulykkene, blant annet ved å gjøre dem lettere synlige, ved å gjøre dem lettere å styre og ved å konstruere mopeder og motorsykler slik at de beskytter fører og passasjer mot skader ved ulykker.

Beskrivelse av tiltaket

De tiltak for å gjøre mopeder og motorsykler sikrere som omtales i dette kapitlet er:

- Kjørelys om dagen (jfr kapittel 4.6)
- Forlenget forhjulsgaffel
- Hevet fothviler
- Senket sete
- Frontrute på motorsykkel
- Kappe for beskyttelse av knær og legger («kåpe»)
- Totakts motor

Ett av disse tiltakene, kjørelys om dagen, er grundigere omtalt i et eget kapittel (4.6). Det vises ellers til kapittel 4.8 for omtale av vernetøy for motorsyklister, kapittel 4.11 for omtale av hjelm for mopedister og motorsyklister og kapittel 4.21 for omtale av regulering av mopeders og motorsyklers motorstyrke.

Virkning på ulykkene

I tillegg til de undersøkelser som er gjort om virkninger av kjørelys om dagen for mopeder og motorsykler (se kapittel 3.7), er følgende undersøkelser som tallfester virkningen på ulykkene av de ulike typer utstyr som er nevnt over funnet:

Kraus, Riggins og Franti 1975 (USA)
Hurt, Ouellet og Thom 1981 (USA)
Rogerson 1991 (Australia)

På grunnlag av disse undersøkelsene, er beste anslag på virkning på antall personskadeulykker av de ulike typer utstyr oppgitt i tabell 4.24.2.

Det understrekes at disse resultatene er meget usikre. Kun to resultater foreligger om kjørelys. For de andre typene utstyr

Tabell 4.24.2: Virkninger av ulike typer utstyr på mopeder og motorsykler på antall ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Type utstyr	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Kjørelys om dagen	Flerpartsulykker i dagslys	-10	(-35; +23)
Forlenget forhjulsgaffel	Alle ulykker	-2	(-27; +32)
Hevet fothviler	Særlig ulykker i kurver	-27	(-51; +8)
Senket sete	Alle ulykker	-21	(-45; +12)
Frontrute	Alle ulykker	-44	(-54; -31)
Kåpe for kne-/legger	Alle ulykker	-32	(-46; -14)
Totakts motor	Alle ulykker	+62	(+41; +86)

foreligger kun ett resultat for hver type utstyr. Undersøkelsene er enkle med-og-uten undersøkelser (case-control studier), der det ikke er kontrollert for andre faktorer som påvirker ulykkes- og skaderisikoen enn den undersøkte typen utstyr.

Kjørelys om dagen reduserer den enkelte mopeds eller motorsykkels ulykkesrisiko med ca 10%. Endringen er ikke statistisk pålitelig. Påbud om bruk av kjørelys om dagen for moped og motorsykkel har vist seg å redusere antall ulykker med i gjennomsnitt 7% (±4%).

Forlengelse av forhjulsgaffelen med inntil ca 25 cm har ingen virkning på ulykkestallet for mopeder og motorsykler.

Lave fothvilere kan være et problem, spesielt ved kjøring i kurver. Dersom fothvileren kommer i kontakt med vegen, er det stor fare for at motorsyklisten mister kontrollen over sykkelen. Heving av fothvilere viser en tendens til å redusere ulykkestallet, men endringen er ikke statistisk pålitelig.

Senking av setet senker sykkelens tyngdepunkt og kan på denne måten gjøre den mer stabil. Senking av setet viser en tendens til å redusere ulykkestallet, men igjen er endringene ikke statistisk pålitelige.

En «frontrute» av plast på motorsykler kan ha to fordeler. For det første gjør det motorsykkelen lettere å se, for det andre kan sjenerende trekk mot føreren bli redusert. Motorsykler med frontrute har færre ulykker enn motorsykler uten dette.

Ved å montere en polstret «kåpe» av lettmetall foran på motorsykkelen, kan man både gjøre den lettere synlig og beskytte knær og legger ved en ulykke, i det minste når farten er liten. Motorsykler med en slik kåpe har færre ulykker enn motorsykler uten dette.

En totakts motor utvikler lavere effekt ved et gitt sylindervolum enn en firetakts motor. Det har derfor vært antatt at totakts motor gir lavere ulykkesrisiko enn firetakts. En australsk undersøkelse (Rogerson 1991) fant imidlertid ingen støtte for denne antakelsen. Det var tvert om slik at totakts sykler hadde høyere ulykkesrisiko enn firetakts. Det ble ikke kontrollert for førerens egenskaper.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkninger på framkommeligheten av de tiltak for å øke sikkerheten for mopeder og motorsykler som er beskrevet i dette kapitlet.

Virkning på miljøforhold

Kjøring med lys om dagen øker drivstofforbruket med i størrelsesorden 1-2%. Dette fører, under ellers like forhold, til økning av avgassutslipp i samme størrelsesorden.

Kostnader

Årlig merkostnad ved bruk av kjørelys om dagen på moped og motorsykkel kan anslås til 40-60 kr (se kapittel 4.6). For de øvrige typer sikkerhetsutstyr som er beskrevet i dette kapitlet, foreligger det ikke kostnadstall.

I en eldre kostnadsberegning (Næss 1980) ble kostnadene til automatisk kjørelys, veltebøyle, signalhorn og reflekser anslått til 560 kr pr ny moped og 1.000 kr pr ny motorsykkel (1979-priser). Omregnet til 1995-priser utgjør dette henholdsvis 1.450 kr og 2.600 kr pr moped eller motorsykkel.

Det ble i 1994 registrert 3.419 nye mopeder og 3.224 nye motorsykler. Totalkostnadene til de nevnte typer blir da ca 5 millioner kr for mopeder og ca 8,4 millioner kroner for motorsykler.

Nytte-kostnadsvurderinger

I kapittel 4.6 er nytte-kostnadsbrøken ved bruk av kjørelys om dagen beregnet til ca 5,4 for mopeder og ca 7,2 for motorsykler. Det foreligger ikke nytte-kostnadsvurderinger av de øvrige sikkerhetstiltak for mopeder og motorsykler som er beskrevet i dette kapitlet. Kostnadene ved disse tiltakene er beregnet til ca 13 millioner kroner for nye mopeder og motorsykler hvert år. For hele bestanden kan kostnadene, regnet som annuitet med 15 års avskrivningstid, anslås til 18,7 millioner kroner for mopeder og 11,1 millioner kroner for motorsykler, til sammen 29,8 millioner kroner. Dette tilsvarer de samfunnsøkonomiske kostnader ved ca 15 politirapporterte personskadeulykker.

Det foreligger ikke opplysninger om hvor vanlige de ulike typer sikkerhetsutstyr på mopeder og motorsykler er. Det kan ikke utelukkes at disse typene utstyr er så vanlige at de årlig forebygger minst 15 politirapporterte personskadeulykker.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til nye sikkerhetskrav til mopeder og motorsykler kan bli tatt av myndighetene, bransjen og motorsykkelorganisasjoner. Vegdirektoratet har myndighet til å fastsette kjøretøyforskrifter. I dag fastsettes norske forskrifter stort sett på grunnlag av EU's rettsakter. Ny forordning for godkjenning av to- og trehjulede motorvogner er nesten ferdigstilt, og forventes vedtatt i 2012.

Formelle krav

De krav som stilles til mopeder og motorsykler fremgår av kjøretøyforskriften.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Motorsykkelbransjen er ansvarlig for at bestemmelser som gjelder fabrikknye mopeder og motorsykler etterleves. Statens vegvesen kan føre stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy for å påse dette. Eier av kjøretøy er ansvarlig for å holde det i forskriftsmessig stand.

Referanser

Bjørnskau, T. Risiko i veitrafikken 1991/92. TØI-rapport 216. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1993.

Dahlstedt, S. A comparison of some daylight motorcycle visibility treatments. VTI-report 302A. Linköping, Swedish Road and Traffic Research Institute, 1986.

Forlaget Last og Buss AS. Kjøretøyforskriften nr 1, 1997. Ajour pr 1. april 1997. Oslo, Forlaget Last og Buss AS, 1997.

Hurt, H. H.; Ouellet, J. V.; Thom, D. R. Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures. Final Report, Volume 1, Technical Report. Report DOT-HS-805 862. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1981.

Janoff, M. S.; Cassel, A.; Fertner, K. S.; Smierciak, E. S. Daytime Motorcycle Headlight and Taillight Operation. Report DOT HS-800 321. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Safety Bureau, 1970.

Kraus, J. F.; Riggins, R. S.; Franti, C. E. Some epidemiologic features of motorcycle collision injuries. I. Introduction, methods and factors associated with incidence. American Journal of Epidemiology, 102, 74-98, 1975

Næss, K. Sikkerhetsutstyr for trafikant og kjøretøy. Arbeidsdokument av 5.2.1980, prosjekt 4650 (økonomiske analyser av trafikksikkerhet). Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1980.

Olson, P. L. Motorcycle Conspicuity Revisited. Human Factors, 31, 141-146, 1989.

Rogerson, P. Accident involvement and exposure by type of motorcycle. Vic Roads Report GR 91 -5. Hawthorn, Victoria, VicRoads, 1991.

Thomson, G. A. The role frontal motorcycle conspicuity has in road accidents. Accident Analysis and Prevention, 12, 165-178, 1980.

Williams, M. J.; Hoffman, E. R. Motorcycle conspicuity and traffic accidents. Accident Analysis and Prevention, 11, 209-224, 1979.

Wulf, G.; Hancock, P. A.; Rahimi, M. Motorcycle Conspicuity: An Evaluation and Synthesis of Influential Factors. Journal of Safety Research, 20, 153-176, 1989.

4.25 Syklers sikkerhetsutstyr

Kapitlet er delvis revidert i 2012 av Michael Sørensen (TØI)

Problem og formål

Ifølge den offisielle statistikken blir hvert år 5-10 syklister drept, 50-70 hardt skadde og 500-700 lettere skadde i trafikkulykker i Norge (Statistisk Sentralbyrå, 2012). Sykkelskader er imidlertid betydelig underrapportert i den offisielle ulykkesstatistikken. Bjørnskau (2005) viser at det virkelige antall trolig er ca. 5000. Mange av disse er lettere skader. Syklister har 5-6 ganger så høy ulykkesrisiko som bilister, og 20-25 ganger så høy risiko hvis det tas hensyn til underrapporteringen (Bjørnskau, 2008).

Omkring 80% av sykkelulykkene skjer i byer og tettsteder. Mer enn 80% av de offisielt rapporterte ulykkene med syklister er kollisjoner med biler, normalt i kryss og avkjørsler, eller ved kryssing av veg. Gjennomgang av ulykker i Norge mellom sykkel og bil involvert viser at bilførerne gjennomgående har problemer med å oppdage syklistene, spesielt i kryss og i situasjoner der føreren er distrahert. I tillegg til sikthindringer, uegnet føremiljø og dårlig vegutforming er dårlig synbarhet av sykkel og syklist medvirkende ulykkesfaktorer (Bjørnskau, 2005; Akhtar m.fl., 2010). Syklistene er med andre ord de "små" i trafikken og dermed lette å overse.

Eneulykker med sykkel hvor andre trafikanter eller kjøretøy ikke er innblandet, har en spesielt lav rapporteringsgrad i den offisielle ulykkesstatistikken. En spørreundersøkelse blant over 4.200 syklister, der 470 hadde hatt en eller flere ulykker de siste årene, viser at 75 % av disse ulykkene var eneulykker. 25 % av eneulykkene var ulykker hvor syklisten sklei og veltet, blant annet fordi det er sand og grus på asfalten. 20 % av ulykkene var ulykker der man hvor syklisten bråbremset og "gikk på hodet" (Bjørnskau, 2005).

To eldre norske undersøkelser viser at 10-15% av selvrapporterte ulykker blant voksne har sammenheng med forhold som har med sykkelen å gjøre. Tilsvarende andel for barn er anslått til 2-8%. Det dreier seg om mangler og svikt ved lys, bremser og girsystemer eller andre defekte deler på sykkelen (Borger og Frøysadal, 1993, 1994).

En stor svensk studie av ca. 18.000 sykehusregistrerte sykkelulykker i 2003-2006 (Thulin og Niska, 2009) viser at 72% av disse ulykkene var eneulykker. Blant disse eneulykkene kan hver femte relateres til sykkelen eller betjeningen av sykkelen. Ulykkene er inndelt i følgende kategorier:

- Objekt inn i sykkelhjul som gav bråbrems (kler, bag, greiner, eike, dynamo, fot med mer): 5,6 % av eneulykkene.
- Kraftig bremsing: 4,8 % av eneulykkene
- Feil på sykkel (kjeden hoppet av, punktering, styr, sadel eller hjul er løst eller bremser virker ikke): 3,5 % av eneulykkene.
- Veltet når syklist må av/på sykkel: 2,3 % av eneulykkene
- Lek med sykkel: 1,7 % av eneulykkene
- Høy fart: 0,7 % av eneulykkene
- Mistet balanse ved stansning: 0,5 % av eneulykkene
- Sykling med gjenstand i den ene hånden: 0,3 % av eneulykkene.

Flere undersøkelser viser at ulike typer sykler har ulikt risikonivå. Bjørnskau (2005) viser at off-road sykler, dyre sykler, sykler der setet er høyere enn styret og sykler med klikkpedaler er overrepresentert i ulykker, mens klassiske sykler og sykler med navbrems er underrepresentert. Det er en vis tendens til at de eldste sykler i større grad er involvert i kollisjoner enn i eneulykker. Det ble også funnet at andelen som har fått legebehandling er betraktelig større blant syklister på nye sykler enn syklister på eldre sykler.

Borger (1995) viste at sykler med mange gir og bukkestyre har høyere ulykkesrisiko enn sykler uten gir. En mulig forklaring på dette er at det er lettere å oppnå høy fart med girsykler enn andre sykler, og at den framoverbøyde sittestillingen med bukkestyre gjør at syklisten ser kortere foran sykkelen enn med vanlig styre.

Formålet med sikkerhetsutstyr på sykler er å hindre sykkelulykker ved å gjøre sykler mer synlige, lettere å manøvrere og lettere å stanse.

Beskrivelse av tiltaket

Lovpliktig utstyr: Ifølge "Forskrift om krav til sykkel" (Samferdselsdepartementet, 2007) er bremser, ringeklokke, lys og refleks påbudt utstyr på sykkelen:

- Minst to separate bremser som virker uavhengig av hverandre, den ene på framhjulet og den andre på bakhjulet. Sykkelen skal kunne stanse på en sikker, hurtig og effektiv måte. Betjeningsinnretningene (håndtak, pedaler) skal virke uavhengig av hverandre. De må kunne brukes med begge hendene på styret.
- Det skal være rød refleks bak ("kattøye"). På begge sidene av pedalene skal det være hvit eller gul refleks, og refleksen skal være av godkjent type.
- Ved sykling i mørke eller skumring på vanlig veg eller område skal sykkelen ha lykt med gult eller hvitt lys og/eller flerfunksjonslykt som kan gi blinkende eller fast hvitt lys foran. Bak skal sykkelen ha lykt med rødt eller rødt blinkende lys. Dette gjelder også ved sykling på fortau og på gang- eller sykkelveg.
- Lykten foran skal gi tilstrekkelig lys uten å virke blendende.
- Lykten bak skal kunne sees tydelig i en avstand på 300 m. Lykt som gir blinkende lys skal blinke med minst 120 blink per minutt.
- Lyktene skal være festet på sykkelen.
- Sykkel skal ha signalklokke. Annet varselapparat er forbudt.

Løpende tilstandsundersøkelse av befolkningens kunnskap, atferd og holdninger til trafikksikkerhet i Norge viser at andelen som alltid/som oftest bruker sykkellys i mørke er på 48%, mens andelen som aldri bruker lys har ligget på ca. 30%. Disse tal gjelder for 2011. Det har vært svært liten endring i lysbruk på sykkel de siste 10 årene (Fyhri, 2012).

Ifølge "Forskrift om krav til sykkel" (Samferdselsdepartementet, 2007) må sykkelen være bygd, innrettet, utstyrt og vedlikeholdt slik at den tåler de påkjenninger som den vanligvis utsettes for og kan nyttes uten å volde unødig fare eller ulempe.

Sykkelstyr: Det finnes i hovedsak to typer sykkelstyre, vanlige styrer og bukkestyrer. På et bukkestyre er håndtakene bøyd ned som bukkehorn. Racersykler har vanligvis bukkestyre. Et bukkestyre kan føre til at syklisten sitter mer framoverbøyd og ser kortere foran sykkelen enn et vanlig styre. Dette kan ha betydning for hvor tidlig eventuelle hindringer i kjørebanen oppdages. Sykler med høye styrer kan være vanskeligere å styre enn andre sykler. Et høyt styre er også en potensiell risikofaktor som kan skade syklisten når han/hun må frigjøre seg fra sykkelen ved kollisjon eller velting.

Sykkelcomputer: En sykkelcomputer er en liten datamaskin som monteres på styret. De enkleste computerne måler bare distanse, fart og eventuelt gjennomsnittsfart, mens de mer avanserte i tillegg måler og lagrer informasjon om fort man tråkker pedalene, puls, hvor mange kalorier man forbrenner, hvor høyt man er over havet, når det er på tide å smøre kjedet, og lignende. Noen computere har også navigasjon.

Hjuldiameter: For en gitt omdreiningshastighet vil hjul med stor diameter virke stabiliserende og bidra til å holde sykkelen i oppreist posisjon. Liten hjuldiameter reduserer stabiliteten men gjør sykkelen lettere å manøvrere.

Hjulavstand: En økning av hjulavstanden vil under ellers like vilkår øke stabiliteten. Stor hjulavstand er gunstig ved sykling på rett strekning, men vil virke negativt inn ved krapp svinging og unnamanøvrering. Til gjengjeld blir faren for velt mindre når hjulavstanden øker.

Gir: Kraften til framdrift av en sykkel overføres fra pedalene til hjulet ved hjelp av et kjede. I dag har mange sykler opp til 27 gir. Dette gjør det mulig å regulere utvekslingsforholdet mellom pedalene og kjedet, slik at det blir lettere å holde jevn fart på pedalene uavhengig av terrengforholdene. Girkonstruksjonen på en sykkel kan ha betydning for sikkerheten ved at den påvirker den fart syklisten kan oppnå. Høy fart kan både gjøre det vanskeligere å unngå ulykker og gjøre de ulykker som skjer mer alvorlige.

Avstandspinner: Ved sykling i blandet trafikk, kan en avstandspinne tvinge andre trafikanter til å holde større avstand til syklistene. Avstandspinner benyttes i liten grad i dag.

Eikebeskyttelse: Eikebeskyttelse er en innretning som i hovedsak beskytter barn som sitter bakpå sykkelen uten barnesete mot skader som kan oppstå ved at beina kommer inn mellom eikene. Eikebeskyttelse er et tiltak som i liten grad benyttes i dag.

Barnesete og tilhenger: Ifølge "Forskrift om bruk av kjøretøy" (Samferdselsdepartementet, 2012) er følgende personbefordring tillatt på vanlig sykkel dersom de tillatte vekter ikke overskrides og befordringen skjer på en trygg måte:

- To barn under 6 år eller ett barn under 10 år på sykkel. Dersom sykkelen er påmontert tilhenger, kan det bare transporteres ett barn under 10 år på sykkelen.
- To barn under 6 år eller en person i tilhenger til sykkel.

Det er viktig at barneseter som monteres på syklers bagasjebrett er utformet slik at skader unngås. Spesielt må barnas føtter hindres i å komme i klemme med sykkelhjulet og hjulenes eiker. Barnet må kunne sitte støtt og være forhindret fra å falle ut av setet. Et barnesete bør i tillegg til fotbeskyttelse ha nakkestøtte og belte til å feste barnet med. Barn som er eldre enn 5-6 år (20-25 kg) gjør sykkelen ustabil.

Tabell 4.25.1: Virkninger på potensiell ulykkesrisiko av ulike typer utstyr på sykler.

		Prosent endring av potensiell risiko	
Type utstyr	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Lysutstyr og refleks		
Pedalrefleks	Flerpartsulykker i mørke	-75	(-85; -60)
Eikerefleks	Flerpartsulykker i mørke	+9	(+1; +18)
Ankellykt på syklisten	Flerpartsulykker i mørke	-22	(-35; -9)
Refleks på syklistens jakke	Flerpartsulykker i mørke	-10	(-15; -5)
Tent baklykt	Påkjøring bakfra i mørke	-80	(-67; -90)
	Bremser		
Brems på forhjul vs bakhjul	Alle sykkelulykker	-28	(-30; -26)
Brems på begge hjul vs bakhjul	Alle sykkelulykker	-48	(-51; -46)
Felgbrems vs navbrems	Alle sykkelulykker	-5	(-7; -3)
Håndbrems vs pedalbrems	Alle sykkelulykker	-22	(-25; -20)
Syntetisk bremsekloss vs gummi	Sykkelulykker i tørt vær	-20	(-25; -10)
	Sykkelulykker i vått vær	-40	(-50; -30)
Gummi bremsekloss vs lær	Sykkelulykker i tørt vær	-5	(-25; +5)
	Sykkelulykker i vått vær	+190	(+30; +250)
	Styre, hjulstørrelse og avstandspimme		
Høyt styre vs vanlig styre	Velteulykker med sykkel	+55	(+40; +80)
Små hjul vs vanlige hjul	Velteulykker med sykkel	+30	(+5; +55)
Avstandspinne	Flerpartsulykker med sykkel	-7	(-10; -4)

Sammenlignet med et barnesete på bagasjebrettet gir tilhengeren både syklist og passasjer bedre komfort og frihet. Tilhenger bør være utstyrt med sikkerhetsbelte. Mange tilhengere er også utstyrt med en vimpel på stang for å være synlige. Refleks er påbudt, og ved bruk i mørke og dårlig sikt skal hengeren ha en baklykt. Gode bremser på egen sykkel er ekstra viktig med en henger på slep.

Virkning på ulykkene

Virkningen av ulike typer sikkerhetsutstyr på sykler på antall ulykker er lite undersøkt. De fleste undersøkelser som er gjort, gjelder virkninger på ulike risikofaktorer som kan ha sammenheng med antall ulykker, f.eks. stopplengde, oppdagelsesavstand eller passeringsavstand. De virkninger som måles på slike faktorer, må betraktes som *potensielle* sikkerhetsvirkninger. En rekke eldre undersøkelser har studert de potensielle virkninger av ulike typer sikkerhetsutstyr på sykler:

Rice og Roland 1970 (bremsers virkning på stopplengde)
Arnberg, Tydén og Norén 1975 (hjuldiameter og styrets høyde; virkning på feilhyppighet ved manøvreringsoppgaver under sykling på bane)
Oranen 1975 (avstandspinnes virkning på passeringsavstand)
Watts 1980 (bremseklossers og felgkonstruksjons virkning på stopplengde)
Blomberg, Hale og Preusser 1984 (eikerefleks og andre typer refleks på sykkel; virkning på oppdagelsesavstand)
Watts 1984A (avstandspinnes virkning på passeringsavstand)
Watts 1984B (virkninger av ulike typer refleks på jakker på passeringsavstand)
Watts 1984C (pedalrefleks og baklykt; virkning på oppdagelsesavstand)
Fosser 1986 (bremsetypers virkning på nedbremsingstid)
Angenendt og Hauser 1989 (avstandspinnes virkning på passeringsavstand)

På grunnlag av disse undersøkelsene kan tallene i tabell 4.25.1 oppgis for virkningen på potensiell ulykkesrisiko av ulike typer utstyr.

Lysutstyr og refleks: Bedre refleks- og lysutstyr øker oppdagelsesavstanden til sykler i mørke og reduserer dermed, alt annet likt, faren for ulykker. Det er ikke funnet noen gunstig virkning av eikerefleks. Andre former for refleks, inkludert refleks på syklistens klær, synes å bedre oppdagelsesmulighetene ved sykling i mørke.

En stor dansk undersøkelse av effekten av kjørelys på sykkel har funnet tiltaket gir en signifikant reduksjon på i alt 19% i antall selvrapporterte sykkelulykker med personskade. Reduksjonen er 18% i dagslys og 51% i tussmørke. Det kan ikke påvises noen effekt i mørke, da de fleste i kontrollgruppe bruke vanlig sykkellys i mørke (Madsen, Lahrmann og Andersen, 2012).

Bremser: En brems som virker på forhjulet gir kortere stopplengde enn en som bare virker på bakhjulet. Kortest blir stopplengden med bremser som virker på begge hjul. Felgbrems gir litt kortere stopplengde enn navbrems. Håndbrems gir kortere stopplengde enn pedalbrems. Syntetiske bremseklosser virker bedre enn bremseklosser av gummi. Bremseklosser av lær virker best under vått vær, der bremseklosser av gummi virker dårligst.

Styre: Høyt styre fører til flere feil under manøvreringsoppgaver på bane, noe som antas å øke ulykkesrisikoen. Bjørnskau (2005) har funnet at sykler der sete er høyere enn styret og sykler med klikkpedaler er overrepresentert i ulykker, mens sykler med navbrems er underrepresentert. Dempegaffel gir ikke noen forskjell.

Virkninger på ulykkene av bukkestyre, anordninger for kraftoverføring (gir), og eikebeskyttelse er beregnet av Borger (1995) på grunnlag av selvrapporterte uhell og eksponeringsdata oppgitt i sykkelundersøkelsene. Bukkestyre gir nær 80% høyere ulykkesrisiko enn vanlig styre (kontrollert for antall gir). Sykler med inntil 5 gir har litt lavere ulykkesrisiko enn sykler uten gir. Med mer enn 5 gir øker ulykkesrisikoen med ca 60%. De selvrapporterte skadene er inndelt i skader som ble legebehandlet og skader som ikke ble legebehandlet. Sannsynligheten for å pådra seg en skade som krever legebehandling blir redusert med ca 35% når eikebeskyttelse brukes. Det understrekes at disse resultatene kun bygger på en eldre undersøkelse og er fremkommet på grunnlag av selvrapporterte ulykker. De fleste av de selvrapporterte ulykkene førte til så små skader at legebehandling ikke var nødvendig.

Hjulstørrelse: Sykler med små hjul medfører flere feil under manøvreringsoppgaver på bane, noe som antas å øke ulykkesrisikoen.

Avstandspinne i utslått stilling øker passeringsavstanden mellom sykler og andre kjøretøy med ca 5-10%.

Virkning på framkommelighet

Syklers sikkerhetsutstyr har ingen dokumenterte virkninger på framkommeligheten. Bruk av dynamolykter fører til at det blir tyngre å trå. Dette problemet er imidlertid begrenset med nye moderne sykkellykter basert dioder og induksjon. Frakting av barn på sykkelen eller i sykkelhenger kan også gi redusert sykkelfart.

For øvrig kan en tenke seg at bruk av enkelte typer sikkerhetsutstyr (for eksempel avstandspinner) kan skape en falsk tryggheтsfølelse som syklisten kompenserer for gjennom mindre forsiktig sykling.

Virkning på miljøforhold

Syklers sikkerhetsutstyr har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold. Bruk av moderne sykkellykter basert på induksjon reduserer forbruket av batterier, noe som kan tenkes å medføre en liten, men positiv miljøeffekt.

Kostnader

Noen typer sikkerhetsutstyr som eksempelvis bremser og gir inngår vanligvis som en del av den samlede kjøpspris for sykkelen og derfor vanskelige å spesifisere. Andre typer som lykter, barnesete og tilhenger har mer karakter av å være ekstrautstyr. Kostnadene for sikkerhetsutstyret varierer sterkt etter type og kvalitet:

- Sykkellykter: 50-5.000 kr
- Barnesete: 400-2.000 kr
- Tilhenger: 1.000-10.000 kr
- Sykkelcomputer: 100-5.000 kr

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke mulig å foreta gode vurderinger av nytte-kostnadsverdien av syklers sikkerhetsutstyr, ettersom virkningen på ulykkene er veldig usikker.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til kjøp av sikkerhetsutstyr som ikke er påbudt kommer fra den enkelte sykkeleier/bruker.

Formelle krav og saksgang

Bestemmelser om hvilke typer sikkerhetsutstyr som kreves, og regler for testing og godkjenning av slikt utstyr, gis av Vegdirektoratet i samråd med sykkelbransjen og sykkelorganisasjoner. Forskrift om krav til sykkel er fastsatt av Vegdirektoratet 19. februar 1990. I forskrift om bruk av kjøretøy inngår bestemmelser om frakt av barn på sykkel.

Krav til bremser, lys og refleks og lydsignal er omtalt foran i kapitlet. I alminnelige bestemmelser heter det at sykkel skal være bygd, innrettet, utstyrt og vedlikeholdt slik at den tåler de påkjenninger som den vanligvis utsettes for og kan nyttes uten å volde unødig fare eller ulempe. Sykkelen skal være tydelig og varig merket med fabrikasjonsnummer, som skal være angitt på rammen. Det skal være plassert og utført slik at det er godt synlig og slik at det ikke lett kan fjernes eller endres.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Syklist har selv ansvar for at sykkelen har den type sikkerhetsutstyr det stilles krav om i henhold til forskrift om krav til sykkel av 19. februar 1990. Sikkerhetsutstyr til sykkelen utover dette er opp til den enkelte bruker eller eier. Statens vegvesens trafikkstasjoner og politiet kan føre kontroll med at bestemmelsene overholdes.

Referanser

Akhtar, J, Aust, M. L, Eriksson, R. J., Fagerlind, H., Høye, A., Phillips, R. O. & Sagberg, F. (2010). Factors contributing to road fatalities – Analysis of in-depth investigation data from passenger car intersection crashes and from collisions betrween bicycles and motorized vehicles, TØI rapport 1067, Transportøkonomisk institutt, Oslo, www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2010/1067-2010/1067-2010-nett.pdf .

Angenendt, W. & Hausen, C. (1989). Zur Sicherheitswirkung von Fahrradkellen. Forschungsberichte der Bundesanstalt für Strassenwesen 197. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

Arnberg, P.W., T. Tydén & B. Norén. (1975). Manövrerings- och balansegenskaper hos olike cykeltyper. En litteraturgenomgång och en experimentell studie. VTI-rapport 45. Statens väg- och trafikinstitut, Stockholm

Bjørnskau, T. (2005). Sykkelulykker – ulykkestyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer, TØI rapport 793/2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo, www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2005/793-2005/793-2005-rapport.pdf.

Bjørnskau, T. (2008). Risiko i trafikken 2005-2007. Oslo, TØI rapport 986/2008, Transportøkonomisk institutt, Oslo, www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2008/986-2008/986-2008-internett.pdf.

Blomberg, R. D., A. Hale & D. F. Preusser. (1984). Conspicuity for pedestrians and bicyclists: definition of the problem, development and test of countermeasures. Report DOT HS-806 563. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Borger, A. (1995). Sammenligning av syklisters risiko for ulike sykkeltyper og ved ulik bruk av sikkerhetsutstyr på grunnlag av sykkelundersøkelsene. Arbeidsdokument TST/0651/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Borger, A. & E. Frøysadal. (1993). Sykkelundersøkelsen 1992. TØI-rapport 217. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Borger, A. & E. Frøysadal. (1994). Sykkelbyprosjektet. Intervjuundersøkelser i sykkelbyene Sandnes og Tønsberg/Nøtterøy i 1992. Rapport 234. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fosser, S. (1986). Bremseforsøk med barnesykler. TØI-notat 767. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fyhri, A. (2012). Trafikksikkerhetstilstanden 2011 - Befolkningens kunnskaper, atferd og holdninger, TØI rapport 1194, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Madsen, J. C. O., Lahrmann, H. S. & Andersen, T. (2012). Safery effects of permanet running lights for bicycle: A controlled experiment, Accident Analysis & Prevention, in press.

Oranen, L. (1975). Investigations into light traffic I. Reports from Liikenneturva 16. Liikenneturva, Central Organization for Traffic Safety, Helsinki.

Rice, R. S. & R. D. Roland. (1970). An Evaluation of the Performance and Handling Qualities of Bicycles. Technical report CAL No VJ-2888-K. Cornell Aeronautical Laboratory, Cornell University, Buffalo, NY.

Samferdselsdepartementet (2007). Forskrift om krav til sykkel, 1990-02-19 nr 119, revidert mars 2007, www.lovdata.no/cgiwift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19900219-0119.html.

Samferdselsdepartementet (2012). Forskrift om bruk av kjøretøy, 1990-01-25 nr 92, revidert januar 2012, www.lovdata.no/for/sf/sd/xd-19900125-0092.html#map003.

Statistisk Sentralbyrå (2012). Statistikkbanken – Personer drept eller skadd, etter trafikantgruppe og skadegrad. 2000-2010, www.ssb.no/vtuaar/tab-2011-06-10-02.html (sett februar 2012).

Thulin, H. & Niska, A. (2009). Tema cykel – skadade cyklister: Analys baserad på sjukvårdsregistrerade skadade i Strada, STRADA, VTI rapport 644, Statens väg- och transportforskningsinstitut, www.vti.se/EPiBrowser/Publikationer/R644.pdf.

Watts, G. R. (1980). Pedal cycling braking performance - effects of brake block and rim design. TRRL Supplementary Report 619. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Watts, G. R. (1984A). Evaluation of conspicuity aids for pedal cyclists. TRRL Laboratory Report 1103. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Watts, G. R. (1984B). Evaluation of pedal cycle spacers. TRRL Supplementary Report 820. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Watts, G. R. (1984C). Pedal cycle lamps and reflectors - some visibility tests and surveys. TRRL Laboratory Report 1108.

Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

4.26 Krav til kjøretøys tilhengere

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Kjøring med tilhenger stiller større krav til føreren enn ved kjøring uten tilhenger. Stabilitet, veggrep, akselerasjon og bremsing forandres ved kjøring med tilhenger. Rygging med tilhenger kan by på spesielle problemer for mange førere.

Ulykker der motorkjøretøy med tilhenger er involvert registreres særskilt ved rapportering av vegtrafikkulykker med personskade. Også tilhenger uten trekkvogn, det vil si tilhenger som er parkert alene, registreres ved politiets rapportering av vegtrafikkulykker. Ulykkesstatistikken for årene 2005 til 2009 viser at det i gjennomsnitt har vært 386 kjøretøy med tilhenger har vært innblandet i personskadeulykker per år. Derav var 12 person- eller varebiler med campingvogn, 84 person- eller varebiler med tilhenger, 14 lastebiler med påhengsvogn (1-akslet), 88 lastebiler med slepvogn (2-akslet), 35 lastebiler eller kombinerte biler med tilhengerredskap, 7 tankbiler med tilhenger og 144 semitrailere.

Ulike norske undersøkelser har beregnet ulykkesrisikoen under kjøring med tilhenger sammenlignet med kjøring uten tilhenger (Gabestad 1979, Hvoslef 1990, Borger 1991, Sætermo 1995). På grunnlag av disse undersøkelsene kan den relative risikoen under kjøring med tilhenger beregnes til følgende, når risikoen under kjøring uten tilhenger settes lik 1,00 (95% konfidensintervall i parentes):

Kjøring med campingtilhenger og påhengs- eller slepevogn til lastebil synes ikke å medføre økt ulykkesrisiko. Semitrailere synes derimot å gi ca 30% høyere risiko enn kjøring med trekkvogner alene gir. Det understrekes at disse tallene er usikre og at det ikke er tatt hensyn til eventuelle andre forskjeller mellom kjøring med og uten tilhenger som kan påvirke ulykkesrisikoen.

Krav til kjøretøys tilhengere har til formål å gjøre kjøring med tilhenger så sikkert som mulig og helst like sikkert som kjøring uten tilhenger.

Beskrivelse av tiltaket

Aktuelle tiltak for å redusere ulykkestall og ulykkesrisiko ved kjøring med tilhenger omfatter blant annet:

- forbud mot kjøring med tilhenger, på hele eller deler av vegnettet
- regulering av hvilke typer tilhengere som tillates brukt
- særskilt fartsgrense for visse bil- og tilhengerkombinasjoner
- totalvektgrense for tilhenger
- bedre bremser for tilhenger
- bedre fjæring og støtdemping på tilhenger
- bedre stabilitet, styring og sporing av tilhenger.

Tekniske krav til tilhengere må tilpasses til typen tilhenger. Det skilles mellom følgende tre hovedtyper av tilhengere:

Påhengsvogner er den største gruppen og utgjør 98% av tilhengerne. I utgangen av 2008 var det registrert omtrent 1 million tilhengere i Norge (OFV, 2009). Av disse har 88% en tillatt totalvekt på under 3,5 tonn. 97,9% er påhengsvogn, 0,9% er slepvogn og 1,1% er semitrailere.

Virkning på ulykkene

Virkningen på ulykkene av de tiltakene som omtales i dette kapitlet, er for det meste ukjent. En del faktorer som virker inn på risikonivået er kjent og blir omtalt.

Forbud mot kjøring med tilhenger

Kjøring med tilhenger innebærer vanligvis at lastekapasiteten øker. Dersom kjøring med tilhenger var forbudt, måtte tilhengerne erstattes av biler med tilsvarende lastekapasitet. Et eventuelt forbud mot kjøring med tilhenger ville derfor, som et minimum, føre til en økning av det totale antall kjøretøykilometer tilsvarende antall kjørte kilometer med tilhenger. For at dette skal føre til færre ulykker, må økningen i risiko under kjøring med tilhenger minst oppveie økningen i antall kjørte kilometer som erstatning av tilhengerne vil medføre.

En rekke undersøkelser har sammenlignet risikoen under kjøring med tilhenger med risikoen under kjøring uten tilhenger. Det dreier seg om følgende undersøkelser:

Hutchinson og Seyre 1977 (USA)
Gabestad 1979 (Norge)
McGee, Abbott og Rosenbaum 1982 (USA)
Muskaug 1984 (Nordiske land)
Transportation Research Board 1986 (USA)
Carsten 1987 (USA)
Stein og Jones 1988 (USA)
Jovanis, Chang og Zabaneh 1989 (USA)
Hvoslef 1990 (Norge)
Borger 1991 (Norge)
Lyles, Campbell, Blower og Stamadiadis 1991 (USA)
Mingo, Esterlitz og Mingo 1991 (USA)

Tabell 4.26.1: Tenkte tall for kjørte km og ulykker ved forbud mot tilhengerkjøring og når dette er tillatt.

	Tilhengerkjøring tillatt			Tilhengerkjøring forbudt		
Tilhenger	**Kjørte km**	**Tonnkm**	**Ulykker**	**Kjørte km**	**Tonnkm**	**Ulykker**
Uten	100	100	100	250	250	250
Med	100	150	130	0	0	0
Sum	200	250	230	250	250	250

Blower, Campbell og Green 1993 (USA)
Sætermo 1995 (Norge)

En del av disse undersøkelsen gjelder kjøring med to tilhengere, det vil si en semitrailer med slepevogn bak semitraileren. En slik kjøretøykombinasjon er ikke tillatt i Norge. Amerikanske undersøkelser tyder på at semitrailere med tilhengere har høyere risiko enn semitrailere uten tilhengere. Ved kjøring av lett bil med en tilhenger, viser amerikanske undersøkelser at risikoen er omlag 2,4 ganger så høy som ved kjøring uten tilhenger. For tunge kjøretøy øker risikoen under kjøring med tilhenger med ca 30%. For tunge kjøretøy vil et forbud mot kjøring med tilhenger neppe redusere ulykkestallet, da tilhengerne i gjennomsnitt trolig øker kjøretøyets lasteevne med mer enn 30%. Et regneeksempel kan belyse dette (tabell 4.26.1).

Her er det forutsatt at en tilhenger øker lasteevnen med 50%. Hvis tilhengere forbys, må dette erstattes av kjøretøy uten tilhengere, noe som vil føre til en så sterk økning av antall kjørte kilometer at ulykkestallet øker.

Regulering av hvilke tilhengertyper som tillates brukt: Norske risikotall, basert på undersøkelsene listet opp foran, tyder på at vogntog har ca 25% lavere ulykkesrisiko enn semitrailere (-30%; -15%). Forutsettes det at ett vogntog kan erstatte en semitrailer, innebærer dette at ulykkestallet kan reduseres tilsvarende ved å gå over fra semitrailere til vogntog. For øvrig foreligger ingen resultater som klart viser at noen typer tilhengere er sikrere enn andre.

Særskilt fartsgrense under kjøring med tilhenger: På vegstrekning med særskilt fartsgrense høyere enn 80 km/t må motorvogn med tillatt totalvekt 3500 kg eller mer og motorvogn med tilhenger ikke kjøres fortere enn 80 km/t. Motorvogn som har tilhenger uten bremser med totalvekt over 300 kg, kan maksimalt kjøres i 60 km/t, dersom annet ikke er angitt med skilt (Grøndahl Dreyer 1995). Disse bestemmelsene ble innført i 1980.

Det er ikke funnet undersøkelser som viser virkningene på antall ulykker av egne fartsgrenser under kjøring med tilhenger. En amerikansk undersøkelse (Garber og Gadiraju 1992) av virkninger av å *beholde* fartsgrensen på 55 miles pr time (88 km/t) for tunge kjøretøy når den ble økt til 65 miles pr time (105 km/t) for lette biler, konkluderte med at denne kjøretøydifferensierte fartsgrensen ikke bedret sikkerheten. Samme konklusjon trekkes i en svensk undersøkelse (Carlsson, Nilsson og Wretling 1992), der virkningene av en toppfartssperre på 80 km/t for tunge kjøretøy ble vurdert.

Et problem med kjøretøydifferensierte fartsgrenser, er at økte fartsforskjeller mellom kjøretøy fører til flere opphentingssituasjoner og forbikjøringer. Dette motvirker den sikkerhetsgevinst redusert fart isolert sett gir, slik at nettovirkningen på ulykkestallet blir nær null.

Totalvektgrense for tilhenger: For motorvogn med tillatt totalvekt til og med 3500 kg, kan ikke tillatt tilhengervekt for tilhenger med brems settes høyere enn motorvognens tillatte totalvekt. Tillatt tilhengervekt får ikke under noen omstendighet overstige 3.500 kg. Tillatt tilhengervekt for tilhenger uten brems kan ikke settes høyere enn halvparten av motorvognens egenvekt og får ikke overstige 750 kg. (Forlaget Last og Buss A/S 1995). Det er ukjent i hvilken grad overlasting av personbiltilhengere forekommer. Økende tilhengervekt betyr under ellers like forhold forlengelse av bremsestrekningen.

Bedre tilhengerbremser: Det finnes ulike typer bremser for tilhengere. Påløpsbremseanlegg er bremseanlegg for tilhenger hvor bremseinnretningen aktiveres av tilhengerens skyvekraft mot den trekkende motorvognen. Gjennomgående bremseanlegg er bremseanlegg i vogntog hvor hele vogntogets bremsevirkning kan reguleres av føreren med samme betjeningsbevegelse (Forlaget Last og Buss A/S 1995).

Under bremsing med påløpsbrems skjer en vektoverføring fra tilhenger til dragkulen i bilens tilhengerfeste. Hvis trykket mot denne kulen (kuletrykket) blir høyt, reduseres trykket på bilens foraksel. Dette kan føre til tidlig låsing av bilens forhjul under bremsing (Odsell 1978). Vektoverføringen kan reduseres ved langt drag på tilhengeren og lavest mulig tyngdepunkt på denne. Kuletrykket kan påvirkes ved å endre lufttrykket i tilhengerens dekk og ved jevnere fordeling av last på tilhengeren. For de fleste tilhengere ligger antakelig det optimale kuletrykket i området 50-75 kg, vurdert med tanke på kjøreegenskaper og bremsefunksjon (Odsell 1978).

En svensk undersøkelse av et mindre antall brukte campinghengere viste at påløpsbremser virker dårlig etter bare 1-2 år (Odsell 1978). Dette skyldes hovedsaklig dårlig justering og smøring av bremser og bremsemekanisme, og for høyt kuletrykk. Antakelig er også føreres kunnskap om kuletrykkets innvirkning på bremsefunksjonen for dårlig.

Noen undersøkelse av påløpsbremsers standard er ikke utført i Norge, men en norsk undersøkelse blant eiere av campingtilhengere viste at disse tilhengere hadde en gjennomsnittsalder på 3,4 år (Gabestad 1979). Eldre tilhengere ble kjørt mye mindre enn nye, men det var ingen forskjell i selvrapportert ulykkesrisiko mellom nye og eldre tilhengere. Med bakgrunn i Odsells resultater om redusert bremseevne allerede etter 1-2 år, kunne man ha ventet at dette ville gi seg utslag i en høyere ulykkesrisiko for kjøring med de eldste campingtilhengere, men dette er ikke påvist. Følgelig kan man ikke si noe sikkert om hvilken virkning på ulykkene som kan oppnås ved å forbedre bremsesystemene.

Bedre fjæring og støtdemping på tilhenger: Tilhenger som er bygget for hastigheter over 40 km/t skal være avfjæret. Slik tilhenger skal også ha tilfredsstillende anordning for demping av fjæringsbevegelsene når tilhengerens største totalvekt er over 500 kg, men ikke over 2000 kg. Kravet om fjæring gjelder ikke tilhenger til bil når tilhengeren er beregnet til transport av spesielt gods, når det er nødvendig av hensyn til tilhengerens stabilitet. Slik tilhenger skal bak være merket med skilt som angir at største hastighet ikke må overstige 30 km/t. (Forlaget Last og Buss A/S 1995).

En svensk modellstudie ved datasimulering tok sikte på å vurdere hvilke fjærings- og støtdempingsegenskaper som er trafikksikkerhetsmessig ønskelig på enakslet tilhenger (Bunis, Mäkiaho og Odsell 1978). Resultatene viste at det er kombinasjonen av fjæring/ støtdemping som avgjør bilens veggrep. Egenskapene ved fjæring og støtdemping kan ikke avgjøres hver for seg. Myk fjæring øker veggrepet ved kjøring over ujevnheter i vegbanen, men kan også føre til at tilhengeren krenger i kurver. Dette kan motvirkes ved montering av krengingsstabilatorer. I denne svenske undersøkelsen ble resultater fra modellberegningene sammenlignet med resultater fra feltforsøk. Det ble konkludert med at modellen var tilfredsstillende for studie av virkelig kjøring med tilhenger.

Bedre stabilitet på tilhenger: Stabilitet for bil og tilhenger kan økes ved at tilhengerens tyngdepunkt holdes så lavt over bakken som mulig. Jevn fordeling av lasten, slik at tilhengeren verken er baktung eller fortung, øker styrbarheten og bremseevnen.

En vurdering av den statiske veltestabiliteten til vogntog med lengde 18, 19 eller 22 meter ved hjelp av datasimulering kom til at de faktorer som har størst betydning for statisk veltestabilitet er tyngdepunkthøyde, sporvidde, fjærenes krengningsstivhet og høyden til krengningssenteret (Karlsen 1991). Dynamisk velterisiko ved unnvikelsesmanøvre påvirkes mest av hvor raske styringsmanøvrene er (hvor fort føreren dreier rattet) (Karlsen 1991).

Virkning på framkommelighet

Et kjøretøy med tilhenger vil kunne redusere framkommeligheten for andre kjøretøy på enkelte vegstrekninger. Spesielt skjer dette på strekninger med relativt mye stigning. Framkommeligheten kan økes ved anlegg av forbikjøringsfelt på vegstrekninger med bratte og/eller lange stigninger slik at mulighetene for forbikjøring økes. I den grad kjøring med tilhenger erstatter flere enkeltkjøretøy, bidrar dette til å redusere antall kjøretøy på vegen.

Virkning på miljøforhold

Et kjøretøy med tilhenger har et høyere forbruk av drivstoff enn et kjøretøy uten tilhenger. Mengden av avgasser vil derfor også øke. Kjøring med tilhenger utgjør imidlertid en så liten andel av det totale antall kjørte kilometer at dette må betraktes som et problem av mindre betydning. Derimot ville antallet kjøretøykm trolig øke dersom tilhengere ble forbudt og måtte erstattes av flere biler uten tilhengere.

Kostnader

Det foreligger ikke detaljerte kostnadstall som viser hvor mye ulike sikkerhetskomponenter på tilhengere (bremser, lys, mv) utgjør av totalkostnadene. Heller ikke kostnadene ved nye regler for bruk av tilhengere lar seg beregne på grunnlag av foreliggende opplysninger.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsvurderinger av ulike reguleringer av bruken av tilhengere og krav til tilhengere blir hypotetiske og svært usikre så lenge kunnskapene om kostnader og virkning på ulykkene av ulike tiltak er så dårlige som i dag. Et eventuelt forbud mot kjøring med tilhengere til lastebiler vil øke næringslivets transportkostnader, da kostnaden pr tonnkilometer faller med økende kjøretøydimensjon (Hagen 1995). Kostnadene ved å bruke f eks to lastebiler, hver med nyttelast 8 tonn, er større enn kostnadene til ett vogntog med nyttelast 16 tonn.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til regulering av tilhengerbruk og nye krav til tilhengere kan bli tatt av blant andre Samferdselsdepartementet, Vegdirektoratet, bilbransjen, næringslivets interesseorganisasjoner, transportbedrifter og reiselivsbransjen.

Formelle krav og saksgang

Krav til tilhenger og tilhengerredskap finnes i kjøretøyforskriften og forskrift om krav til kjøretøy. Det stilles ingen spesielle krav til vedlikehold. Vedlikehold har blant annet betydning for hvordan bremser generelt virker. Endringer i krav til tilhengere må vedtas av Vegdirektoratet, som har ansvar for utforming av kjøretøyforskriftene. Forskrifter som regulerer bruken av tilhengere på vegnettet må vedtas av Samferdselsdepartementet.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ansvaret for gjennomføring av sikkerhetskrav til tilhengere ligger hos Vegdirektoratet og produsenter og forhandlere av tilhengere. Statens vegvesen og politiet kan føre kontroll med at gjeldende bestemmelser etterleves. Eier er ansvarlig for at et kjøretøy er i forskriftsmessig stand. Eier bærer kostnadene til anskaffelse av tilhenger.

Referanser

Blower, D., K. L. Campbell & P. E. Green. (1993). Accident rates for heavy truck-tractors in Michigan. Accident Analysis and Prevention, 25, 307-321.

Borger, A. (1991). Eksponering tunge kjøretøy. Arbeidsdokument TST/0308/91. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bunis, G., l. Mäkiaho & O. Odsell. (1978). Fjädrings- och dämpningsegenskaper hos enaxliga släpvagnar. VTI-rapport 165. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping.

Carlsson, A., G. Nilsson & P. Wretling. (1992). Hastighetsgräns 80 km/h för tunga lastbilar. Konsekvensanalys av träfik- och trafiksäkerhetseffekter. VTI-meddelande 683. Väg- och Trafikinstitutet, Linköping.

Carsten, O. (1987). Safety Implications of Truck Configuration. Transportation Research Record, 1111, 17-26.

Forbundet for Overnatting- og Serveringsnæringen. (1994). «Norway 1994». Camping Guide. Oslo.

Forlaget Last og Buss A/S. (1995). Kjøretøyforskriften. Ajourført pr 1. november 1994. Forlaget Last og Buss A/S, Oslo.

Gabestad, K. O. (1979). Eie og bruk av campingtilhenger. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Garber, N. J. & R. Gadiraju. (1992). Impact of Differential Speed Limits on the Speed of Traffic and the Rate of Accidents. Transportation Research Record, 1375, 44-52.

Grøndahl Dreyer. (1995). Vegtrafikklovgivningen. Ajourført pr 1. februar 1995. Grøndahl Dreyer, Oslo.

Hagen, K-E. (1995). Analyse av kostnadsutviklingen i innenlandske godstransporter. Sammenlikning med nordiske land. TØI-rapport 297. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hutchinson, J. W. & R. V. Seyre. (1977). Recreational vehicle accident investigation study. Report DOT HS-802 631. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Hvoslef, H. (1990). Yrkesrisiko i transport. Notat fra Trafikksikkerhetskontoret i Veg¬direktoratet, 27.4.1990. Statens vegvesen Vegdirektoratet, Oslo.
Jovanis, P. P., H-L. Chang & I. Zabaneh. (1989). Comparison of Accident Rates for Two Truck Configurations. Transportation Research Record, 1249, 18-29.
Karlsen, P. G. (1991). Vurdering av kjøreegenskaper og stabilitet til vogntog. Rapport 52/1991. Teknologisk institutt, Oslo.
Lyles, R.W., Campbell, K.L., Blower, D.F. & Stamadiadis, P. (1991). Differential Truck Accident Rates for Michigan. Transportation Research Record, 1322, 62-69.
McGee, H. W., P. F. Abbott & M. J. Rosenbaum. (1982). Commercial Vehicles. Chapter 14 of Synthesis of Safety Research Related to Traffic Control and Roadway Elements. Report FHWA-TS-82-233. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington DC.
Mingo, R. D., J. R. Esterlitz & B. L. Mingo. (1991). Accident Rates of Multiunit Combination Vehicles Derived from Large-Scale Data Bases. Transportation Research Record, 1322, 50-61.
Muskaug, R. (1984). Tunge kjøretøy og sikkerhet på veg. Forprosjekt. TØI-notat 692. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Odsell, O. (1978). Påskjutsbromsars funktion och driftsäkerhet. VTI-rapport 160. Statens väg- och trafikinstitut, Linköping.
Stein, H. S. & I. S. Jones. (1988). Crash Involvement of Large Trucks by Configuration: A Case-Control Study. American Journal of Public Health, 78, 491-498.
Sætermo, I-A. (1995). Risiko for tunge kjøretøy. Arbeidsdokument TST/0637/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Transportation Research Board. (1986). Twin Trailer Trucks. Special Report 211. National Research Council, Washington DC.

4.27 Tiltak mot bilbranner

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I ulykker med brann er det større fare for de innblandete å bli alvorlig skadet eller drept enn i andre ulykker. I årene 2001 til 2009 var det i Norge til sammen 53 personer som ble drept eller skadet i bilbranner. Av disse ble 26 drept og 3 ble svært alvorlig skadet. Tallene omfatter kun drepte og skadde personer som ble drept eller skadd i brann (ikke alle personer i ulykker med brann). Tabell 4.27.1 viser at antall brannskader per 10.000 skader er langt større (44 ganger så stor) blant drepte enn blant lettere skadde. De aller fleste (81%) av de skadde od drepte i bilbranner ble skadd eller drept i personbiler (mot 65% av alle skadde og drepte).

Statistikk fra direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) viser at brannvesenet i 2000 til 2009 rykket ut til mellom ca. 1.400 og 1.600 bilbranner hvert år. I tillegg rykket brannvesenet ut til mellom ca. 3.000 og 5.600 trafikkulykker (ikke alle utrykningene er relatert til brann).

Brannskader er ofte fatale og ellers vanskelige å behandle og kan gi betydelige varige men. Det er av denne grunn viktig å forebygge denne typen skader. Formålet med tiltak mot bilbranner er å redusere sannsynligheten for brann i biler og på den måten unngå brannskader på førere, passasjer eller andre som er innblandet i ulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Krav til drivstoffanlegget i motorkjøretøy er gitt i kjøretøyforskriftens kapittel 22. Kravene gjelder blant annet festing av anlegget, motstandsdyktighet mot lekkasje og mekaniske påkjenninger og materialvalg. Bl.a. må drivstoffanlegg være "slik utført, plassert, festet og beskyttet at det ikke påføres skade ved mekaniske påkjenninger eller varmepåkjenninger og at fare for brann ved eventuell lekkasje så langt mulig unngås".

I dette kapitlet omtales virkningene av følgende tiltak for å redusere bilbranner:

- Sikkerhetskrav til drivstoffanlegg i USA (Federal Motor Vehicle Safety Standard 301)
- Bensintankens plassering i bilen
- Utformingen av bensinrør og lokk på dette

I tillegg til disse punktene kan brannslokkingsapparat enten i bilen eller andre tilgjengelige steder bidra til å redusere omfanget av branner.

Virkning på ulykkene

Sikkerhetskravene til drivstoffanlegg i USA gjelder blant annet festing av bensintanken, holdbarhet mot mekaniske påkjenninger (sprekker, rust, deformasjon ved ulykker, osv), materialvalg (materialets brennbarhet), isolasjon mot bilens eksosanlegg og utforming av bensinrør og lokk på dette. En undersøkelse av virkningen av disse tiltakene på brannhyppigheten ved ulykker (branner per 1.000 ulykker; Parsons 1995) viste at det totale antall bilbranner i ulykker med personbiler gikk ned med 20% (±5%), mens antall bilbranner i personskadeulykker med personbiler gikk ned med 12% (±2%). Det ble ikke funnet noen endring i antall bilbranner i dødsulykker med personbiler og i antall bilbranner i ulykker med lastebiler eller skolebusser.

En dansk undersøkelse (Fredriksen 1971) viste følgende brannhyppigheter (branner per 1000 registrerte biler) for biler med ulik plassering av motor og bensintank:

Disse tallene viser branner per registrert bil, ikke branner per ulykke bilene er innblandet i. Forskjellene mellom ulike plasseringer av motor og bensintank kan derfor skyldes at ulike biler har ulik risiko for å bli innblandet i ulykker. Det synes likevel å være en tendens til det er uheldig at motoren og bensintanken er plassert i nærheten av hverandre. Tallet for biler med både motor og bensintank bak gjelder bilmodellen NSU Prinz, som var den eneste som hadde en slik konstruksjon, og som ikke produseres lengre.

En tilsvarende svensk undersøkelse (Rångtell 1973) av 79 bensinbranner som oppstod ved trafikkulykker viste at 68% av disse oppstod i biler med bensintanken bak, 32% i biler med bensintanken foran. Bilenes andel av bilparken var henholdsvis 80% og 20%. Dette tyder på at risikoen for bensinbrann er ca 1,9 ganger høyere når bensintanken er plassert foran enn når den er plassert bak.

Den samme undersøkelsen (Rångtell 1973) studerte endringer i bensinbranner med bilmerket Volkswagen etter at 1968-modellen fikk et nytt påfyllingsrør til bensintanken og et nytt tanklokk. Antall bensinbranner per år gikk ned fra 17 i 1967 til 5-11 hvert år i årene 1968-1971.

Tabell 4.27.1: Brannskader i politirapporterte personskadeulykker 2001 til 2009 (gjennomsnitt per år). Kilde: TØI.

Skadegrad	Skadet i alt	Skadet ved brann	Brannskader per 10.000 skader
Drept	254	2,9	113,74
Meget alvorlig skadet	92	0,3	36,36
Alvorlig skadet	861	0,3	3,87
Lettere skadet	9.102	2,3	2,56
Alle skadde / drepte	10.309	5.9	5,71

Virkning på framkommelighet

Tiltak mot bilbranner har ingen dokumentert virkning på framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Tiltak mot bilbranner har ingen dokumentert virkning på miljøforhold.

Kostnader

Det foreligger ikke opplysninger om hvor mye tiltak mot bilbranner koster i Norge.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det årlige antall personskader ved bilbranner i Norge er meget lite og kan ha store tilfeldige svingninger fra ett år til et annet. Da kostnadene til tiltak mot bilbranner er ukjente, er det ikke gjort nytte-kostnadsvurderinger.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til tiltak kan tas av vegmyndighetene og andre.

Formelle krav og saksgang

Vegdirektoratet vedtar kjøretøyforskrifter og utformer bestemmelser om kjøretøy i samarbeid med bilbransjen og gjennom deltakelse i internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid. Det er vedtatt nye branntekniske krav for materiale som brukes i buss – ECE reg. 118.

Biler som er registrert for mer enn 8 passasjerer, ambulanser og beltebiler skal utstyres med brannslokkingsapparat. Øvrige krav til kjøretøys drivstoffanlegg fremgår av kapittel 22 i kjøretøyforskriften.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Bilbransjen er ansvarlig for at nye kjøretøy som importeres til Norge eller ombygges her i landet oppfyller kravene til kjøretøy. Statens vegvesen tar stikkprøver av typegodkjente kjøretøy for å sikre at typegodkjenningsordningen overholdes.

Referanser

Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern. (1995). Farlig gods nr 1/1995. Uhell med transport av farlig gods 1994. Direktoratet for Brann- og eksplosjonsvern, Tønsberg.

Forlaget Last og Buss AS. (1997). Kjøretøyforskriften nr 1, 1997. Ajour per 1. april 1997. Forlaget Last og Buss AS, Oslo.

Fredriksen, P. (1971). Bilbrande opstået i forbindelse med færdselsuheld. RfT-rapport 10. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Norges Forsikringsforbund. (1995). Veitrafikkulykker 1994. Forsikringsselskapenes skademeldinger etter veitrafikkulykker i 1994 - TRAST. Diagrammer og tabeller. Norges Forsikringsforbund,Oslo.

Parsons, G. (1995). Motor Vehicle fires in Traffic Crashes and the effects of the fuel system integrity standard. Accident Investigation Quarterly, 6, 20-40.

Rångtell, H. (1973). Trafikolykor med bensinbränder i bilar 1969-71. VTI-rapport 23. Statens väg- och trafikinstitut, Stockholm.

Statistisk sentralbyrå. (1995). Veitrafikkulykker 1994. NOS C 255, Oslo-Kongsvinger.

4.28 Sikring av farlig gods

Kapitlet er fra 1997; delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI).

Problem og formål

Farlig gods er en samlebetegnelse på stoffer som på grunn av sine egenskaper representerer en særlig risiko for skade på liv, helse, miljø og materielle verdier. Farlig gods er formelt definert som de stoffer som regnes som farlig gods i henhold til ADR-konvensjonen eller som har tilsvarende egenskaper og farlighetsgrad. ADR inndeler de farlige stoffer og gjenstander i fareklasser på grunnlag av deres egenskaper. Fareklassene i ADR er som følger (Vegdirektoratet og Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern 1994):

- Klasse 1 Eksplosive stoffer og gjenstander
- Klasse 2 Gasser, komprimerte, flytende eller oppløst under trykk
- Klasse 3 Brannfarlige væsker
- Klasse 4.1 Brannfarlige faste stoffer
- Klasse 4.2 Selvantennende stoffer
- Klasse 4.3 Stoffer som utvikler brannfarlige gasser ved kontakt med vann
- Klasse 5.1 Oksyderende stoffer
- Klasse 5.2 Organiske peroksider
- Klasse 6.1 Giftige stoffer
- Klasse 6.2 Infeksjonsfremmende stoffer
- Klasse 7 Radioaktivt materiale
- Klasse 8 Etsende stoffer
- Klasse 9 Forskjellige farlige stoffer og gjenstander

Informasjon som viser hvor mye farlig gods i de enkelte fareklasser som fraktes på offentlig veg i Norge foreligger fra Statistisk sentralbyrås periodiske lastebilundersøkelser. Informasjon om ADR-gods kom først med i undersøkelsene fra 2003. Før denne perioden foreligger informasjon om raffinerte petroleumsprodukter, som i følgende oversikt er listet under 10 Eksplosive stoffer og gjenstander og 30 Brannfarlige væsker. Oversikten i tabell 4.28.1 viser utviklingen fra 1993 til 2006 i omfanget av transport av farlig gods på veg i Norge ifølge Statistisk sentralbyrås lastebilundersøkelser.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) registrerer ulykker under transport med farlig gods på veg i Norge. I perioden 2000 til 2009 er det hvert år rapportert mellom 52 og 98 (gjennomsnittlig 65) ulykker ved transport av farlig gods hvert år. Omtrent halvparten (51%) av ulykkene medfører spill eller lekkasje. 23% av ulykkene er utforkjøringer, 10% er kollisjoner. Hvert år ble i gjennomsnitt 1,18 personer drept i ulykker ved transport av farlig gods (alle i vegtrafikkulykker) og 8,45 personer ble skadd (hvorav 8,09 i vegtrafikkulykker og 0,36 i togulykker).

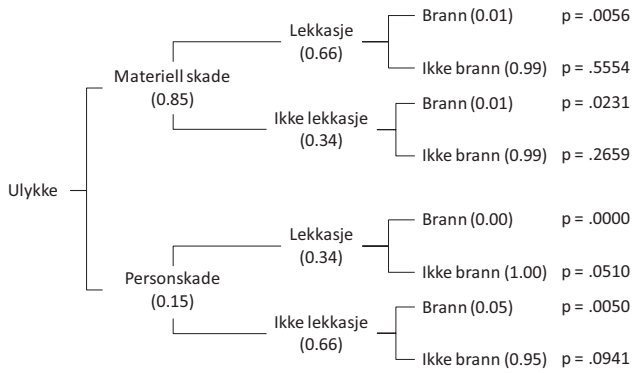
Ifølge Rødseth m.fl. (2008) skjedde i årene 1995 til 2005 omtrent 90% av ulykkene på veg og 7% med jernbane. 67 % av ulykkene er knyttet til transport og 33% er knyttet til håndtering av farlig gods. De fleste (71%) av ulykkene skjer med gods

Tabell 4.28.1: Transport av farlig gods på veg.

	Mill. tonn				Mill. tonnkilometer			
	1993 - 1997	1998 - 2002	2003 - 2007	2008 - 2009	1993 - 1997	1998 - 2002	2003 - 2007	2008 - 2009
0 Øvrig gods	194,0	214,3	233,6	258,5	7429,6	11012,5	13863,7	15,050,0
10 Eksplosive stoffer og gjenstander	0,1	0,1	0,1	0,1	18,6	14,3	16,8	24,6
20 Gasser			1,0	1,0			197,9	189,0
30 Brannfarlige væsker	6,6	8,8	6,9	6,9	494,0	735,6	603,3	571,5
41 Brannfarlige faste stoffer, selvreaktive stoffer og faste			0,2	0,1			9,3	6,6
42 Stoffer Selvantennende forbrenning			0,0	0,0			4,2	-
43 Stoffer som i kontakt med vann avgir flammer			0,1	0,0			25,4	8,8
51 Oksiderende stoffer			0,1	0,2			8,2	24,1
52 Organiske peroksider			0,0	0,0			2,0	-
61 Giftige stoffer			0,0	0,0			3,3	7,8
62 Smittsomme stoffer			0,0	0,0			0,3	0,3
70 Radioaktivt materiale			0,0	0,0			5,8	0,1
80 Etsende stoffer			0,6	0,6			70,1	96,6
90 Forskjellige farlige stoffer og gjenstander			0,2	0,1			35,2	18,5
SUM	**200,7**	**223,1**	**238,3**	**267,4**	**7942,1**	**11762,5**	**14685,2**	**15,997,7**
SUM ADR-gods	**6,8**	**8,8**	**9,3**	**8,9**	**512,6**	**750,0**	**980,6**	**947,7**
ADR i % av alt gods	**3,4%**	**4,0%**	**3,9%**	**3,3%**	**6,5%**	**6,4%**	**6,7%**	**5,9%**

i tank, 29% med stykkgods. Blant de 65 personskadeulykkene som skjedde i 1995 til 2005 har forhold ved godset vært av betydning for årsaken av ulykken i 23% av tilfellene (Rødseth m.fl., 2008).

Konsekvensene av ulykker under transport av brannfarlig vare på veg i Norge er som regel nokså beskjedne. Figur 4.28.1 viser sannsynligheten for ulike konsekvenser av ulykker under kjøring, beregnet på grunnlag av alle registrerte ulykker i perioden i 1990-1995.



Figur 4.28.1: Sannsynlighetstre for konsekvenser av ulykker under transport av brannfarlig vare på veg i Norge 1990-1995.

Sannsynligheten for at det kun oppstår materiell skade ved en ulykke under transport av farlig gods er ca 85%. I ca to av tre materiellskadeulykker forekommer lekkasje av brannfarlig vare, mens dette bare forekommer i ca en av tre personskadeulykker. Forklaringen på disse forskjellene er trolig at ulykkene har ulik fordeling mellom ulykkestyper. De fleste materiellskadeulykker er utforkjøringer med velt. De fleste personskadeulykker er kollisjoner. Brann forekommer svært sjelden, i til sammen knappe 3% av ulykkene. De potensielle konsekvensene av ulykker under transport av farlig gods er likevel meget store.

Amerikanske data viser at 99% av drepte og skadde i ulykker der kjøretøy som frakter farlig gods er innblandet skyldes selve kollisjonen og ikke at det var farlig gods som ble transportert. Bare 13-15% av ulykkene der farlig gods er involvert fører til utslipp (Harwood, Russell og Viner 1989).

Risikoen for personskadeulykke under kjøring med tankbil for brannfarlig vare er for perioden 1990-94 beregnet til 0,12 personskadeulykker pr million kjøretøykilometer (Borger 1996). Dette er betydelig lavere enn ulykkesrisikoen for tunge kjøretøy i sin alminnelighet (Sætermo 1995). Forskjellen i ulykkesrisiko kommenteres nærmere i avsnittet om virkning på ulykkene.

Formålet med de tiltak for sikring av farlig gods som omtales i kapitlet er blant annet å:

- lede transportene til transportmidler og transportruter hvor sannsynligheten for ulykker og forventet skadeomfang ved en ulykke er lavest mulig
- sikre at godset er forsvarlig lastet, pakket og merket
- sikre at godset behandles slik at tilleggsrisikoen ved at godset er farlig, blir minst mulig
- sette dem som transporterer farlig gods i stand til å begrense skadeomfanget ved ulykker ved å gi dem kunnskap om godsets egenskaper og tiltak for å redusere skader for godset
- organisere rask hjelpe- og redningsinnsats ved ulykker.

Beskrivelse av tiltaket

Vegtransport av farlig gods er i Norge regulert ved Forskrift om landtransport av farlig gods. Forskriftens hovedregel er at vegtransport av farlig gods skal skje i samsvar med bestemmelsene i ADR-avtalen. ADR-avtalen er en internasjonal avtale om vegtransport av farlig gods (se nedenfor under Formelle krav og saksgang). Opplæring i transport av farlig gods er beskrevet i kapittel 6.7.

Virkning på ulykkene

Det foreligger få undersøkelser som sier noe om virkningene av tiltak for sikring av transport av farlig gods. Følgende typer dokumentasjon blir her omtalt:

- Sammenlikninger av ulykkesrisikoen under transport av farlig gods med ulykkesrisikoen under transport av annet gods for en gitt transportmåte
- Sammenlikninger av forventet antall ulykker ved transport av gitte typer farlig gods for ulike transportmidler (f eks veg vs jernbane)
- Erfaringer med transportforbud på bestemte veger, anbefalte transportruter
- Vurderinger av den potensielle virkningen av ulike tiltak mot tenkte ulykkestyper under transport av farlig gods

Det må skilles mellom vanlige trafikkulykker og katastrofeliknende hendelser med stort skadeomfang for å beskrive hvordan de forannevnte tiltak virker på ulykkene. Erfaringer med tiltak for å redusere sannsynligheten for katastrofer og deres konsekvenser er få, fordi det er sjeldne hendelser.

Ulykkesrisiko under transport av farlig gods sammenlignet med annet gods: Beregning av risikoen for personskadeulykker under transport av brannfarlig vare sammenlignet med annen godstransport foreligger for Norge for periodene 1980-1985 (Elvik 1988) og 1990-1994 (Borger 1996), samt for Sverige for perioden 1988-1990 (Nilsson 1994). Resultatene av beregningene er vist i tabell 4.28.1.

Risikoen for personskadeulykker under transport av brannfarlig vare på veg i Norge var både i perioden 1980-85 og i perioden 1990-94 ca 75% lavere enn risikoen for personskade under transport av annet gods. En tilsvarende forskjell er ikke funnet i Sverige.

Tabell 4.28.2: Risiko under transport av farlig gods sammenlignet med annen godstransport på veg.

		Personskadeulykker pr million kjøretøykilometer	
Land	**Periode**	**Brannfarlig vare**	**Annet gods**
Norge	1980-85	0,15	0,59
Norge	1990-94	0,12	0,48
Sverige	1988-90	0,49	0,46

Det stilles strengere sikkerhetskrav til transport av brannfarlig vare enn til transport av annet gods. I den grad disse kravene etterleves, er det nærliggende å anta at forskjellen i risikonivå mellom brannfarlig vare og annet gods i det minste delvis skyldes sikkerhetskravene. Det er imidlertid ikke mulig å si mer konkret hvilke sikkerhetskrav det er som forklarer forskjellen i risikonivå. Forklaringen på det høye risikonivået for tankbil for brannfarlig vare i Sverige er heller ikke kjent.

Valg av transportmiddel ved transport av farlig gods: Det foreligger en del undersøkelser der ulike transportmidlers forventede ulykkestall ved transport av en gitt type farlig gods på en gitt transportrelasjon er sammenlignet (Jenssen 1977, Elvik 1985, Purdy 1993, Freden 1994). I tabell 4.28.3 er resultatene av disse undersøkelsene sammenfattet.

De ulike analysene viser noe sprikende resultater og er vanskelige å generalisere. Det synes likevel klart at det kan være store forskjeller i risiko mellom ulike transportløsninger for farlig gods. Dersom en bestemt type farlig gods regelmessig fraktes i store mengder på en bestemt relasjon der det er mulig å velge mellom ulike transportløsninger, bør man derfor vurdere den risiko hver av de ulike transportløsningene medfører. Det er ikke alltid mulig å velge den løsningen som gir lavest risiko, da dette kan ha andre ulemper man ønsker å unngå. Kunnskap om risikonivået ved ulike transportløsninger vil likevel være relevant ved vurdering av alternativene.

Erfaringer med transportforbud og anbefalte transportruter: Transporter av farlig gods kan pålegges å benytte bestemte veger. Ved et forsøk i Windsor i England kunne det ikke påvises noen virkning på ulykkene av forbud mot tungtransport i bestemte bygater (Barton 1980). Antall personskadeulykker med tunge kjøretøy økte fra 24 til 26. Øvrige personskadeulykker gikk ned fra 244 til 240. Det gis ikke opplysninger om respekten for forbudet.

Et tilsvarende tungtransportforbud i byen Lymm (Christie og Prudhoe 1980) førte til en nedgang på 65% i tungtrafikken gjennom byen. Antall ulykker med tunge kjøretøy gikk ned fra 3 i fireårsperioden før forbudet til 0 de første ti måneder etter forbudet. Disse tallene er for små til å trekke statistisk sikre slutninger om endringer i ulykkestall.

Vurdering av mulige tiltak mot tenkte ulykker under transport av farlig gods: Russell (1993) beskrev 11 tenkte ulykkestyper under transport av farlig gods for et utvalg av eksperter og ba dem om å vurdere virkningene av ulike tenkelige tiltak for å redusere sannsynligheten for og konsekvensene av de ulike tenkte ulykkene. Undersøkelsen var lagt opp som en såkalt Delphi-undersøkelse, der et hovedmål var å oppnå enighet blant ekspertene om virkningene av ulike tiltak.

En av ulykkestypene var utforkjøring med lekkasje av farlig gods i nærheten av et tett befolket område. Utforkjøring med påfølgende lekkasje er ifølge norsk statistikk en vanlig ulykkestype under transport av farlig gods på veg. For å forebygge denne typen ulykke, ble en nødavkjøringsrampe for tunge kjøretøy ansett som det potensielt sett mest virkningsfulle tiltaket, med en antatt virkning på 70% ulykkesreduksjon. Et kraftig vegrekkverk ble ansett å kunne redusere slike ulykker med 30% (Russell 1993).

Virkning på framkommelighet

Sikring av farlig gods har ingen dokumentert virkning på framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Tiltak for sikring av farlig gods kan tenkes å redusere omfanget av utslipp av farlige stoffer ved ulykker. Dette kan begrense skader på miljøet. Tallfestede virkninger foreligger ikke.

Kostnader

I 1991 kostet opplæring av instruktører og førere for ADR-sertifikat ca 3,2 millioner kroner (Hagen 1993). Andre direkte kostnadstall for tiltak for sikring av farlig gods foreligger ikke. Offentlig statistikk over fraktinntekter pr tonnkilometer tyder ikke på at disse skiller seg vesentlig for farlig gods i forhold til andre godsslag.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen studier av nytte-kostnadsverdien av dagens tiltak for sikring av farlig gods. Risikoen for personskadeulykker ved transport av gods som ikke er klassifisert som farlig gods er omtrent 4 ganger så høy som ved transport av farlig gods. Dersom transport av farlig gods hadde samme risikonivå som annen godstransport på veg, er det i 1997 estimert at det årlige antall personskadeulykker ville øke med ca 18 per år. Kostnadene ved 18 personskadeulykker ville i 2011 være i størrelsesorden 88,7 millioner kroner. Dersom de årlige kostnader ved sikring av farlig gods er mindre enn dette, er tiltakene samfunnsøkonomisk lønnsomme.

En samfunnsøkonomisk analyse av bedre vegforbindelse mellom Essos raffineri på Slagentangen og E18 viste at samfunnets gevinster kan forsvare investeringer i størrelsesorden

Tabell 4.28.3: Resultater av risikoanalyser for transport av farlig gods.

		Relative forventede ulykkestall. Farligste = 1,00				
Transportrelasjon	**Type farlig gods**	**Skip**	**Bil**	**Tog**	**Bil+tog**	**Skip+tog**
Herøya-Hurum	Klor	0,37	1,00		0,64	
Rjukan-Herøya	Ammoniakk		0,92		1,00	0,42
Uspesifisert	Klor		0,18	1,00		
15 km tenkt veg	Bensin		1,00	0,23		
15 km tenkt veg	Ammoniakk		1,00	0,01		

80-110 millioner kroner (Nicolaysen, 1995). Mulige virkninger av investeringene på ulykker og miljø inngikk ikke i denne vurderingen. Kun besparelser i direkte transportkostnader ble vurdert.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Regelverket knyttet til sikring av farlig godt forvaltes av Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), herunder forskrift om landtransport av farlig gods. Direktoratet tar initiativ til eventuelle endringer i bestemmelsene.

Formelle krav og saksgang

Den mellomstatlige ADR-avtalen gir bindende regler for hvordan veitransport av farlig gods skal foregå for de statene som har undertegnet den. ADR er basert på FNs anbefalinger for transport av farlig gods når det gjelder anvendelsen av fareklasser og klassifisering, merking av gods og emballasjestandarder. Bestemmelsene i ADR er en integrert del av forskrift om landtransport av farlig gods. ADR oppdateres hvert annet år. I henhold til ADR er det adgang til å inngå multilaterale avtaler om transport av farlig gods som avviker fra ADR-bestemmelsene.

Sjåfører som skal transportere farlig gods må gjennomgå særskilt opplæring hos godkjent kursarrangør. Statens vegvesen har ansvar for å godkjenne og kontrollere kjøretøy som transporterer farlig gods, og utsteder ADR-godkjenningsattest etter bestemmelsene i ADR del 9.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Det er DSB som fører tilsyn med at bestemmelsene i landtransportforskriften overholdes. DSB, Statens vegvesen, politi og tollvesen har tilsyns- og kontrollmyndighet av transport av farlig gods på vei.

Referanser

Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern. (1995). Farlig gods nr 1/1995. Uhell med transport av farlig gods 1994. Direktoratet for Brann- og eksplosjonsvern, Tønsberg.

Forlaget Last og Buss AS. (1997). Kjøretøyforskriften nr 1, 1997. Ajour per 1. april 1997. Forlaget Last og Buss AS, Oslo.

Fredriksen, P. (1971). Bilbrande opstået i forbindelse med færdselsuheld. RfT-rapport 10. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Norges Forsikringsforbund. (1995). Veitrafikkulykker 1994. Forsikringsselskapenes skademeldinger etter veitrafikkulykker i 1994 - TRAST. Diagrammer og tabeller. Norges Forsikringsforbund,Oslo.

Parsons, G. (1995). Motor Vehicle fires in Traffic Crashes and the effects of the fuel system integrity standard. Accident Investigation Quarterly, 6, 20-40.

Rångtell, H. (1973). Trafikolykor med bensinbränder i bilar 1969-71. VTI-rapport 23. Statens väg- och trafikinstitut, Stockholm.

Statistisk sentralbyrå. (1995). Veitrafikkulykker 1994. NOS C 255, Oslo-Kongsvinger.

4.29 Antiskrenssystemer

Kapitlet er revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Mange alvorlige ulykker skjer når føreren mister kontroll over bilen og bilen får skrens. Årsaker kan være for høy fart i en sving, forsøk på å unngå et hinder, glatt vegbane eller kombinasjoner av disse faktorene. Ved ugunstige kombinasjoner av fart, styring og friksjon kan en bil overstyre eller understyre. Overstyring medfører at bilen roterer i samme retning som bilen styres (for eksempel til venstre i en venstresving), understyring medfører at bilen svinger i mindre grad enn den skulle eller at den går rett fram i stedet for å svinge. Jo mer en bil over- eller understyrer desto vanskeligere er det for bilføreren å kontrollere bilens bevegelser slik at kjøreretningen blir gjenvunnet. Når føreren mister kontroll kan dette føre til utforkjøring, eller velt eller andre ulykker. Ulykker som er forårsaket av at føreren mister kontroll over bilen er ofte mer alvorlige enn andre ulykker.

For de fleste førere er det vanskelig å forutsi situasjoner der over-/understyring kan oppstå, å oppdage når bilen begynner å få skrens, eller å reagere hensiktsmessig. Føreren kan merke via rattet, kontakten med setet, eller kan se at bilen begynner å skrense. Hvis føreren merker en begynnende skrens, er en hensiktsmessig reaksjon å ta foten fra gasspedalen og å styre med små rattutslag slik at forhjulene hele tiden holdes parallelle med kjøreretningen. Store rattutslag eller bremsing derimot kan forverre situasjonen. Føreren har ikke, som et antiskrenssystem, mulighet for å rette opp en skrens ved individuell bremsing av hjulene.

Antiskrenssystemer eller Elektronisk stabilitetskontroll (Electronic Stability Control, ESC) er aktive sikkerhetssystemer i kjøretøy som påvirker bremser og motor. Formålet med ESC er å redusere sannsynligheten for at føreren mister kontroll over bilen.

Beskrivelse av tiltaket

ESC er et aktivt sikkerhetsssytem som forbedrer bilens stabilitet ved å påvirke bremser og motorstyring. Virkningen er avhengig av bilens kjøreegenskaper, vegforhold og førernes aktiviteter i form av rattbevegelser, bremsing og akselerasjon. Systemer fra ulike produsenter som faller innenfor rammen for ESC heter blant annet ESP (Electronic Stability Program), DSC (Dynamic Stability Control) og VSC (Vehicle Stability Control). Selv om systemene kan være forskjellige mht. blant annet sensorinformasjon, grenseverdier og muligheter for inngrep, er funksjonene stort sett sammenlignbare.

ESC blir aktivisert når sensorinformasjon tyder på at bilen begynner å få skrens. Om bilen får skrens bestemmes ut fra informasjon om

- forholdet mellom girvinkelhastighet (bilens horisontale rotasjon rundt sin egen akse), fart og sideakselerasjon,
- førernes aktiviteter (rattbevegelser, trykk på gasspedalen, trykk på bremspedalen),
- trekkraft, utveksling og turtall,
- hjulenes omdreiningshastighet.

For å redusere skrens kan ESC bremse ned enkelte hjul og regulere trekkraften. Bremsekraften kan forsterkes eller reduseres på hvert enkelt hjul: Ved overstyring blir bremsekraft typisk forsterket på ytre fronthjul som overbremses for et kort øyeblikk. Ved understyring blir bremsekraft typisk forsterket på indre bakhjul. Motormoment kan reduseres for å øke friksjonen og for å senke farten. ESC virker vanligvis ikke imot førerens aktiviteter (bremsing, akselerering), men kan gjøre det i noen situasjoner.

For å få en best mulig effekt kan funksjonene av ESC kobles sammen med andre styringssystemer i bilen som:

- Blokkeringsfrie bremser (Antilock Brake System, *ABS*; se kapittel 4.3): ABS forhindrer hjullåsing ved bremsing slik at bilen ikke mister styringen. De fleste ABS-systemer på personbiler regulerer hjulene på forakselen individuelt og hjulene på bakakselen samtidig.
- Elektronisk bremsekraftfordeling / differensialbrems (Electronic Brake power Distribution, *EBD*): EBD fordeler bremsekraft mellom for- og bakaksel for å oppnå optimal brems ved hard nedbremsing. Økt bremsekraft på bakhjulene gir kortere bremseveg, men låsing av bakhjulene kan føre til at føreren mister kontroll over bilen. Med EBD kan en størst mulig del av bremskraften gå til bakhjulene. Hvis bakhjulene begynner å låse seg, flyttes bremsekraften vekk fra bakhjulene og over til forhjulene.
- Friksjonskontroll / antispinn (Traction Control System, *TCS*): TCS forhindrer hjulspinn og kan dermed forhindre skrens ved akselerasjon. TCS bruker EBD for å bremse opp spinnende hjul. Motorstyringen reduserer i tillegg motorens turtall slik at hjulenes grep mot underlaget gjenvinnes. TCS kan til en viss grad forhindre understyring hos forhjulsdrevne biler eller overstyring hos bakhjulsdrevne biler.
- Motormomentkontroll (Engine Drag torque Control, *EDC*): EDC øker sidestabiliteten på drivhjulene ved å øke motorens turtall etter nedbremsing med ABS. Dette motvirker redusert styrbarhet på forhjulsdrevne biler og redusert stabilitet på bakhjulsdrevne biler, som oppstår pga motorbremseeffekten og hjulenes treghet etter nedbremsing.

ESC kan i mange tilfeller forhindre bilskrens eller velt, men kan ikke alltid kompensere for lav friksjon eller for førerfeil som for eksempel for høy fart i kurver.

ESC har blitt solgt som spesialutstyr i luksusbiler fra 1995, og ble fra 1997 innført som standardutstyr i flere serieproduserte biler. I 2009 hadde omtrent 93% av alle solgte nye biler i Norge ESC som standardutstyr og ESC var tilgjengelig som ekstrautstyr i de fleste av de øvrige bilmodellene.

Noen lastebiler har kontrollsystemer som ligner på ESC og som først og fremst har som formål å forhindre at et vogntog eller en semitrailer velter (se kapittel 4.9).

Virkning på ulykkene

ESC kan påvirke ulykker hvor en bil helt eller delvis mister veigrepet med skrens eller velt som resultat. Ulykkesårsaker kan være for høy fart i en sving eller ved unnamanøvrering, og for kraftige reaksjoner av føreren (for eksempel styring i motsatt retning). Om en ulykke blir forhindret er avhengig av faktorer som kjøreforhold, hastighet og kollisjonsobjekter (andre kjøretøy, trær, stolper, ...). Ulykker som ikke blir forhindret med ESC kan likevel få mindre alvorlige konsekvenser. For eksempel kan en ulykke som uten ESC hadde vært en sidekollisjon i stedet resultere i en frontkollisjon, der føreren i større grad er beskyttet av bilens passive sikkerhetssystemer (Newgard m.fl., 2005), eller en ulykke som uten ESC hadde medført velt kan med ESC bli en utforkjøringsulykke uten velt.

Virkninger av ESC på antall ulykker er blitt undersøkt i følgende studiene:

Aga and Okada, 2003 (Japan)
Bahouth, 2005 (USA)
Kreiss, Schüler and Langwieder, 2005 (Tyskland)
Farmer, 2006 (USA)
Green & Woodroffe, 2006 (USA)
Lie et al., 2006 (Sverige)
Page and Cuny, 2006 (Frankrike)
Dang, 2007 (USA)
Frampton & Thomas, 2007 (UK)
MacLennan et al., 2008 (USA)
Padmanaban et al., 2008 (USA)
Scully & Newstead, 2008 (Australia / New Zealand)

Tabell 4.29.1 viser sammenlagte effekter av ESC på ulike typer ulykker. Det har vist seg at studier som har kontrollert for egenskaper ved førerne (bl.a. alder, kjønn, kjøreerfaring) har funnet mindre effekter enn andre studier. Dette tyder på at føreregenskaper påvirker effektene av ESC, dvs. at ESC kan ha ulike effekter blant ulike typer førere. Resultatene som vises i tabell 3.25.1. bygger derfor kun på studiene som har kontrollert for føreregenskaper (MacLennan m.fl., 2008; Padmanaban m.fl., 2008; Page og Cuny, 2006) . Disse studiene har i tillegg kontrollert for egenskaper ved bilene (bl.a. bilenes alder).

Resultatene som gjelder virkninger av ESC på "ESC-ulykker" (eneulykker, velteulykker, ulykker hvor føreren mister kontroll over kjøretøyet) kan være påvirket av publikasjonsskjevhet.

Det forligger imidlertid for få effektestimater fra studiene som har kontrollert for føreregenskaper til å beregne effekter som er kontrollert for publikasjonsskjevhet. Virkningene på andre typer ulykker er trolig ikke påvirket av publikasjonsskjevhet.

De største effektene av ESC ble funnet på sidekollisjoner med faste objekter, velteulykker og utforkjøringsulykker. Slike ulykker skyldes ofte at føreren mister kontroll over bilen. Reduksjonene ligger på over 40%. For eneulykker ble det funnet en reduksjon på 25%. Alle effektene er statistisk signifikante. Ulykker hvor føreren mister kontroll over bilen utgjør

- 39% av alle eneulykker og 12% av alle kollisjoner mellom to biler i Tyskland (Langwieder m.fl., 2003),
- 50% av alle utforkjøringsulykker som er eneulykker (Campbell m.fl., 2003),
- 44% av alle ulykker med svært alvorlig skadde (MAIS 5+; Zobel m.fl., 2000).

Ingen signifikante endringer ble funnet på ulykker med flere kjøretøy innbladet og på ulykker som involverer fotgjengere, syklister eller dyr.

SUVer vs. personbiler: Alle resultatene i tabell 3.25.1 gjelder både personbiler og SUVer. Det ble vist i flere studier at ESC har større virkning i SUVer enn i personbiler, noe som forklares med at SUVer har et høyere tyngdepunkt og dermed velter lettere enn personbiler. Slike forskjeller i virkningen av ESC finner man imidlertid ikke i de studiene som har kontrollert for føreregenskaper. Dette kan tyde på at egenskaper ved førerne bidrar til de ulike virkningene blant personbiler og SUVer. Eksempelvis viste Hamilton og Barbato (2005) at førere av store SUVer i byer i mindre grad enn ande bilførere bryr seg om hva andre mener om dem, i større grad enn andre bilførere sier at de noen ganger bruker makt for å få det som de vil, og at de kjører mer aggressivt enn andre.

Ulykker på våt vs. tørr veg: Flere studier har vist at ESC er mer effektiv på våt veg enn på tørr veg. Den gjennomsnittlige effekten av ESC på antall ulykker (spesifisert skadegrad) på våt veg er en reduksjon på 61% (95% konfidensintervall [-87; +21]), mens den gjennomsnittlige effekten av ESC på antall på antall ulykker (uspesifisert skadegrad) på tørr veg er en reduksjon på 26% (95% konfidensintervall [-51; +10]). Resultatene baseres på studier som ikke har kontrollert for føreregenskaper.

Tabell 4.29.1: Virkninger av ESC på antall ulykker (basert på studier som har kontrollert for føreregenskaper).

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Dødsulykker	Sidekollisjoner med fast objekt	-59	(-80; -15)
Dødsulykker	Velteulykker	-52	(-67; -30)
Uspesifisert skadegrad	Velteulykker	-49	(-62; -30)
Dødsulykker	Utforkjøringsulykker	-43	(-60; -19)
Uspesifisert skadegrad	Ulykker hvor føreren mister kontroll over bilen	-42	(-57; -22)
Dødsulykker	Eneulykker	-25	(-43; -1)
Dødsulykker	Ulykker med flere kjøretøy innblandet	+4	(-18; +33)
Dødsulykker	Ulykker med fotgjengere, syklister eller dyr	+4	(-12; +22)

Forklaringen er at friksjonen på våt veg er lavere enn på tørr veg. Førere tilpasser kjørefarten som regel ikke eller bare i liten grad (Vaa m.fl., 2002); derfor er det trolig flere ulykker som involverer skrens på våt veg enn på tørr veg.

Dødsulykker vs. personskadeulykker: Resultater fra de fleste studier tyder på at ESC har større effekt på antall dødsulykker enn på mindre alvorlige ulykker. Dette bekrefter også en meta-regresjonsanalyse som er gjort med dataene fra alle tilgjengelige studiene. Studiene som har kontrollert for føreregenskaper har stort sett undersøkt virkningen på antall dødsulykker. Fra disse studiene forligger resultater for dødsulykker og for mindre alvorlige ulykker kun for velteulykker og for utforkjøringsulykker / ulykker hvor føreren mister kontroll over bilen. Her ble det ikke funnet noen store forskjeller i virkningen mellom skadegradene.

Uerfarne (unge) førere er overrepresentert i eneulykker der føreren mister kontroll over bilen og ESC kan derfor tenkes å ha større effekt blant unge førere enn blant mer erfarne førere. I 20% av alle ulykker med unge førere er skrens utløsende faktor for ulykken, mens dette bare er tilfelle for 5% i aldersgruppen 56-65 (Zobel m.fl., 2000). En mulig forklaring er at erfarne førere har bedre kontroll over bilen i kritiske situasjoner (Breuer, 1998).

Atferdstilpasninger: Det er hittil ikke undersøkt om ESC fører til atferdsendringer hos bilførerne. Man kunne tenke seg at noen førere med ESC kjører fortere i forhold til vegegenskapene eller kurveradius eller at noen kjører mer under vanskelige kjøreforhold enn de ellers hadde gjort. Resultater fra meta-analysen til Høye (2010) tyder på at førere av biler med ESC i gjennomsnitt er involvert i færre ulykker (hvis alt annet er likt, inkludert bilen). Resultatene tyder også på at ESC i noen situasjoner kan føre til mer risikabel atferd, men at dette ikke oppveier de positive sikkerhetseffektene. Dette kan muligens forklares med at de fleste førere ikke har kunnskaper om ESC.

Virkning på framkommelighet

ESC har ingen dokumentert virkning på miljøforhold. I kombinasjon med gode vinterdekk forbedrer ESC kjøreegenskapene på snø og is, noe som kan redusere behovet for piggdekk. Vekt og strøm til ESC systemet medfører kun en marginal økning av drivstofforbruket.

Virkning på miljøforhold

ESC har ingen dokumentert virkning på miljøforhold. Ved å forhindre blokkering av hjulene kan slitasje på hjulene bli litt redusert. I kombinasjon med gode vinterdekk forbedrer ESC kjøreegenskapene på snø og is, noe som kan redusere behovet for piggdekk. Vekt og strøm til ESC systemet medfører kun en marginal økning av drivstofforbruket.

Kostnader

Merkostnad for en ny personbil med ESC ble i 2005 anslått til gjennomsnittlig ca. 250€ (European Commission, 2005). I 2010 koster ESC som ekstrautstyr mellom 4000 og 5000 kr., de fleste nye bilene har imidlertid ESC som standardutstyr. Kostnaden ved ettermontering av ESC i en brukt bil er trolig høyere enn å bytte bilen mot en bil med ESC.

Nytte- kostnadsvurderinger

Det er utarbeidet en nyttekostnadsanalyse for å beregne skadekostnadene som ESC kan forhindre når det installeres i en ny bil som kjøpes i 2011. De totale forventede skadekostnadene for førere og passasjerer i denne bilen er omtrent 45.400 NOK (nåverdi). Hvis merkostnaden til ESC ikke er mer enn 4,540 kroner er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å kjøpe bilen med ESC.

De forventede skadekostnadene er beregnet under følgende forutsetninger: Bilen kjøres i 18 år og kjøres mer når den er ny enn når den er gammel. De forventede antallene drepte og skadde i bilen for hvert år fra 2011 til 2028 er beregnet basert på trendframskrivinger av antall drepte og skadde og antall biler i årene 1983 til 2009. Skadekostnadene for drepte, meget alvorlig skadde, alvorlig skadde og lettere skadde er som anbefalt i Veisten, Flügel og Elvik (2010). Kalkulasjonsrenten er 4,5%.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til endringer i kjøretøyforskriften kan bli tatt av Vegdirektoratet, bilbransjen eller som følge av norsk deltakelse i internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid. Forsikringsselskaper kan innføre reduksjoner av forsikringspremien for biler med ESC. Siden effekten av ESC stort sett er begrenset til ulykker uten skader på fremmede kjøretøy, ville reduksjoner av forsikringspremier sannsynligvis være begrenset til forsikring mot skader på egen bil, fører og passasjerer.

Formelle krav og saksgang

Det er ikke fastsatt formelle krav i kjøretøyforskriften til kjøretøyenes kjøreegenskaper, skrenskontroll og stabilitet utover det som følger av grenser for høyde, lengde, bredde og vekt. EU har vedtatt krav om ESC på alle nye biler, samt tunge tilhengere med gradvis innfasing fra 2012. Det antas at dette kravet blir ansett som EØS-relevant og akseptabelt for Norge, og at det deretter blir tatt inn i kjøretøyforskriften.

Det er ingen avgiftslettelser for kjøretøy med antiskrenssystem. Ved eventuelle endringer av kjøretøyforskriften, skal berørte interesser som for eksempel bilbransjen gis mulighet til å uttale seg på forhånd (jf. forvaltningsloven).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Produsent eller importør av kjøretøy er ansvarlig for at de krav som stilles til nye kjøretøy og de typegodkjenninger som er gitt blir etterlevet. Statens vegvesens trafikkstasjoner utfører stikkprøvekontroller av typegodkjente kjøretøy (fabrikknye biler før de selges) for å sikre at regelverket respekteres. Finansdepartementet er ansvarlig for bilavgifter og kan fastsette lettelser for biler som er utstyrt med ESC.

Referanser

Aga, M. & Okada, A. (2003). Analysis of vehicle stability control\s effectiveness from accident data. ESV paper 541.18th ESV Conference. Nagoya.

Alliance of Automobile Manufacturers (2005). Preliminary results of ESC performance metric evaluations. Presentasjon, june 23, 2005.

Bahouth, G. (2005). Real world crash evaluation of vehicle stability control (VSC) technology. 49th Annual Proceedings Association for the Advancement of Automotive Medicine, September 12-14, 2005.

Breuer, J. (1998). Analysis of driver-vehicle interaction on an evasive manoeuvre – results og "moose test" studies. 16th Internationsl Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Windsor, Ontario, Canada, 31. may – 4. june 1998, vol. 1, pp. 620-627.

Campbell, B.N., Smith, J.D. & Najm, W.G. (2003). Examining of crash contributing factors using national crash databases. NHTSA report DOT-VNTSC-NHTSA-02-07.

Christensen, P., 2003. Topics in meta-analysis. Report 692/2003. Oslo: institute of Transport Economics.

Dang, J.N. (2004). Preliminary results analysing the effectiveness of electronic stability control systems. NHTSA, DOT HS 809 790.

European Commission (2005). Cost-benefit assessment and priorisation of vehicle safety technologies. European Commission Directorate General Energy and Transport: Interim Report.

Farmer, C.M. (2004). Effect of Electronic Stability Control on Automobile Crash Risk. Traffic Injury Prevention, 5, 317-325.

Hamilton, C., & Barbato, C. (2005). Who drives 4WD? Australia Institute Webaper.

Insurance Institute for Highway Safety (2005). Electronic Stability Control. Status Report, 4(1), 2-4.

Langwieder, K., Gwehenberger, J., Hummel, T., Bende, J. (2003). Benefit potential of ESP in real accident situations involving cars and trucks. 16th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Nagoya (Japan).

Lie, A., Tingvall, C., Krafft, M. & Kullgren, A. (2004). The effectiveness of ESP in Reducing real life accidents. Traffic Injury Prevention, 5, 37-41.

Lie, A., Tingvall, C., Krafft, M. & Kullgren, A. (2006). The effectiveness of electronic stability control (ESC) in reducing real life crashes and injuries. Traffic Injury Prevention, 7, 38-43.

Newgard, C.D., Lewis, R.J., Kraus, J.F. / McConnell, K.J. (2005). Seat position and the risk of serious thoracoabdominal injury in lateral motor vehicle crashes. Accident Analysis and Prevention, 37, 668-674.

Page, Y. & Cuny, S. (2006). Is electronic stability control effective on French roads? Accident Analysis and Prevention, 38, 357-364.

Schaller, K.V. (2004). LKW der Zukunft. VDI-Berichte, 1851, 47-82.

Sferco, R., Page, Y., Lecoz, J.Y. & Fay, P.A. (2001). Potential effectiveness of electronic stability programs (ESP) – what European field studies tell us. Proceedings of the 17th international technical conference on the enhanced safety of vehicles, Amsterdam.

Unselt, T., Breuer, J., Eckstein, L. & Frank, P. (2004). Avoidance of loss of control accidents through the benefits of ESP. FISITA Conference paper no. F2004V295, Barcelona.

Vaa, T., Glad, A., Sagberg, F., Bjørnskau, T. & Berge, G. (2002). Faktorer som påvirker kjørefart. Oslo: TØI-rapport 601/2002.

Veisten, K., Flügel, S., & Elvik, R. (2010). Den norske verdsettingsstudien. Ulykker - Verdien av statistiske liv og beregning av ulykkenes samfunnskostnader. TØI Rapport 1053C/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Zobel, R., Friedrich, H. & Becker, H. (2000). Accident research with regard to crashworthiness and crash avoidance. Conference Vehicle Safety, 7-9 juni 2000, London, UK.

4.30 Regulering av vekt og størrelse for tunge kjøretøy

Kapitlet er skrevet i 2010 av Alena Høye (TØI)

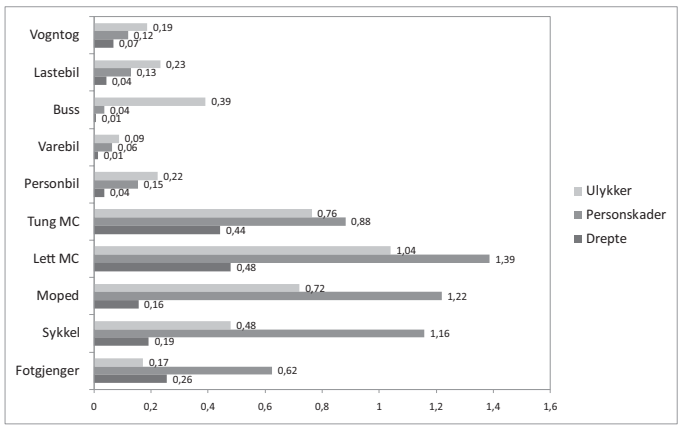
Problem og formål

Ulykker med tunge kjøretøy er ofte mer alvorlige enn andre ulykker. Tunge kjøretøy utgjør ved sin store masse en fare for andre trafikanter. I ulykker der tunge kjøretøy er innblandet, er det vanligvis motparten i ulykken som får de største skadene. Tall fra SSB (2000-2008) viser hvor mange førere av ulike typer kjøretøy og hvor mange andre personer som ble skadet i ulykker (Tabell 4.30.1). Tabellen viser også forholdstall for skader på andre personer vs. skader på førere av den aktuelle kjøretøytypen og det samme forholdstallet for drepte. Tabellen viser for eksempel for vogntog at det er 3,45 ganger så mange skader på personer i andre kjøretøy som er innblandet i ulykken som på førere av vogntog og at det er 8,63 ganger så mange personer som blir drept i andre kjøretøy som er innblandet i ulykken enn blant førere av vogntog.

I Sverige er forholdstallet for drepte i lastebiler vs. andre personer 13,3 (Vierth, Berell og McDaniel, 2008). I Finland er forholdstallet for drepte i busser (førere og passasjerer) vs. andre personer 9,1 (Soininen, 2004). I Nederland er forholdstallet for drepte i det egne kjøretøyet vs. drepte blant motparten i kollisjoner 4,0 for varebiler, 16,7 for lastebiler og 2,2 for personbiler.

I Storbritannia er tunge kjøretøy 1,3% av alle registrerte kjøretøy, tunge kjøretøy kjører 5,8% av alle kjørte kilometer med motorkjøretøy og er involvert i 18,3% av alle dødsulykker (Robinson, Watteerson, Dodd, Minton og Gard, 2009). I USA er 3% av alle registrerte kjøretøy lastebiler over 10.000 pounds, lastebiler kjører 7% av alle kjøretøykilometer og er involvert i 8,7% av alle dødsulykker, 2,4% av alle personskadeulykker og 4,2% av alle materiellskadeulykker. I kollisjoner mellom en lastebil og et annet kjøretøy er 80% av alle drepte en fører eller passasjer av det andre kjøretøyet (Stevens m.fl., 2001).

De opplysninger som foreligger om trafikkarbeidet for lastebiler er nokså mangelfulle (Borger, 1991; Sætermo, 1995). Risikotall blir dermed usikre. Følgende anslag kan gis på hvor ofte ulike kjøretøytyper er innblandet i politirapporterte personskadeulykker pr million kjøretøykilometer (figur 4.30.1).



Figur 4.30.1: Ulike kjøretøytypers risiko for å bli innblandet i personskadeulykker (1998-2005): Ulykker og personskader per mill. kjøretøykilometer, drepte per 100 mill. kjøretøykilometer.

Beskrivelse av tiltaket

I dette kapitlet er det beskrevet sammenhenger mellom totalvekten på tunge kjøretøy, vogntoglengde, ulike typer vogntog samt modulvogntog og vogntog med flere tilhengere og ulykker.

Virkning på ulykker

Totalvekt på lastebiler og vogntog: Flere eldre studier har vist at en økning av totalvekten på lastebil eller vogntog med ca. 3-5 tonn reduserer risikoen for materiellskadeulykker med 4% (-15; +8) og øker risikoen for personskadeulykker med 22% (+11; +33) (Vallette, McGee, Sanders og Enger, 1981; Statistiska Centralbyrån, 1994). Antall dødsulykker øker med 96% (Hertz, 1988). Økt risiko for alvorlige ulykker kan blant annet skyldes at økt vekt øker bremselengden. De tyngste kjøretøyene er som regel også større (lengre og bredere) enn andre tunge kjøretøy.

Av dette følger likevel ikke uten videre at strengere vektbegrensninger på tunge kjøretøy vil redusere ulykkestallet. Strengere vektbegrensninger betyr at en gitt godsmengde, regnet i tonn, må fordeles på flere biler enn i dag. Dette vil øke antall kjørte kilometer, noe som bidrar til flere ulykker. Forskjellen i masse

Tabell 4.30.1: Skader per ulykke på førere av egent kjøretøy og på personer i andre kjøretøy i kollisjonen.

Kjøretøytype	Antall skader per ulykke på fører av kjøretøyet	Antall skader per ulykke på andre trafikanter	Forholdstall andre/egne skader	Forholdstall andre/egne drepte
Buss	0,10	0,90	9,06	16,4
Lastebil (uten tilhenger)	0,23	1,00	4,34	7,14
Vogntog (lastebil med tilhenger / semitrailer)	0,30	1,03	3,45	8,63
Personbil	0,67	0,30	0,44	0,38
MC	1,04	0,09	0,08	0,02

mellom tunge og lette kjøretøy vil, selv etter en betydelig totalvektreduksjon (for eksempel fra 50 til 25 tonn), uansett være så stor at tunge kjøretøy ofte vil påføre andre trafikanter skader (Harms, 1992).

Vogntoglengde: Økning av vogntoglengde med ca 1 meter i området fra ca 10 meter til ca 25 meter synes å ha liten virkning på ulykkestallet (+2%; 95% konfidensintervall [-7; +12]) (Vallette m.fl., 1981; Kommunikationsdepartementet, 1977). Lange vogntog krever mer plass og tar lengre tid å kjøre forbi enn korte vogntog. Isolert sett bidrar disse faktorene trolig til å øke ulykkesrisikoen. På den annen side kan et langt vogntog ta mer last enn et kort. Strengere reguleringer ville derfor sannsynligvis øke antallet lastebiler og vogntog på vegene.

Ulike typer vogntog: Dybdeanalyser av dødsulykker i Norge (2005-2008) viser at trekkbiler med semitrailere var involvert i 12 av 15 (80%) utforkjøringsulykker med vogntog, mens trekkbiler med semitrailere utgjør kun 50% av de innblandede vogntogene i alle dødsulykker med vogntog. Selv om antall ulykker er lite og eksponeringen er ukjent tyder resultatet på at trekkbiler med semitrailere har større risiko for utforkjøringer enn andre vogntog (Assum og Sørensen, 2010).

Modulvogntog: EU-standard for vogntog er en maksimallengde på 18,75m og en vektgrense på 40t. I Norge er den maksimalt tillatte vekten 50t, vogntog for tømmertransport på 22m er tillatt i noen fylker. I Norge gjøres det en prøveordning med vogntog på maksimalt 25,25 m / 60t på utvalgte vegstrekninger. I Sverige og Finland er slike vogntog allerede tillatt. I noen andre europeiske land, bl.a. i Nederland, er det gjort eller gjøres det forsøk med modulvogntog. Modulsystemet gjør det mulig å sette sammen lange vogntog av kjøretøy som normalt inngår i kombinasjoner som tilfredsstiller EUs generelle krav til lengder (16,5 m eller 18,75 m; Eidhammer m.fl., 2000):

- Trekkvogn og semitrailer med lastelengde 13,600 m og påhengsvogn med lastelengde 7,825 meter.
- Lastebil med lastelengde 7,825 m, dolly og semitrailer med lastelengde 13,600 meter.
- Trekkvogn og semitrailer med lastlengde 7,82 meter og semitrailer på semitraileren med lastlengde 13,600 meter.

Med modulvogntog kan antall kjøretøykilometer med tunge kjøretøy reduseres, men ulykkene kan tenkes å være mer alvorlige enn med lettere vogntog (Eidhammer, Sørensen og Andersen, 2009). Sikkerhetsmessige ulemper er bl.a. at modulvogntog har høyere totalvekt, lengre bremseveg, lavere stabilitet og er vanskeligere å manøvrere enn vogntog med bare én tilhenger. En elektronisk bremseassistent for tunge kjøretøy finnes hittil ikke for vogntog som består av flere enn to elementer. Noen av modulvogntogene består av tre elementer og vil derfor ha problemer med den elektroniske bremseassistenten (Åkerman og Jonsson, 2007).

Det foreligger hittil få erfaringer med modulvogntog og dermed få empiriske evalueringer av virkningen på ulykkesrisiko. Studier fra Sverige tyder på at ulykkeskostnader per kjøretøykilometer ikke har sammenheng med totalvekten på vogntog: Kostnadene per kjøretøykilometer er 0,67 SEK for vogntog 34-40t, 0,63 for vogntog 40-50t og 0,47 for vogntog 50-60t. Ifølge (Vierth m.fl., 2008) ville ulykkeskostnadene med vogntog øke med mellom 22 og 37% hvis ikke modulvogntog hadde vært tillatt i Sverige fordi vanlige vogntog må kjøre flere kilometer enn modulvogntog for å transportere samme mengde gods (Vierth m.fl., 2008). Økningen i ulykkesrisikoen vil imidlertid være avhengig av om trafikken som nå avvikles med modulvogtog ville avvikles på vanlige vogntog eller om en del ville avvikles med tog. En studie fra Nederland har konkludert at ordningen med å tillate modulvogntog på deler av vegnettet sparer årlig mellom 4 og 7 drepte og mellom 13 og 25 personskader, i hovedsak pga redusert antall kjøretøykilometer (Arcadis, 2006).

Vogntog med flere tilhengere: Sammenhengen mellom antall tilhengere på vogntog og ulykker er blitt studert i flere amerikanske undersøkelser. Resultatene er motsetningsfulle og de fleste resultatene er ikke statistisk pålitelige slik at det ikke er mulig å trekke noen generelle konklusjoner. Stein og Jones (1988) viste at trekkbiler med både semitrailer og en vanlig tilhenger er innblandet i omtrent tre ganger så mange ulykker som vogntog med én tilhenger. Resultatet er basert på antall ulykker med ulike typer lastebiler, det er ikke kontrollert for antall kjøretøykilometer. Braver m.fl. (1997) viste at vogntog med to tilhengere er involvert i flere ulykker enn vogntog med én tilhenger når man ser på alle ulykker under ett (+4 [-26; +45]), men i signifikant færre ulykker med flere kjøretøy involvert (-26; [-44; -3]) og i færre dødsulykker (-34 [-62; +15]). Blower, Campbell og Green (1993) viste at vogntog med to tilhengere er involvert i flere personskade- og materiellskadeulykker enn vogntog med én henger, men resultatene er ikke statistisk pålitelige. Forckenbrock og Hanley (2003) har undersøkt under hvilke forhold vogntog med flere tilhengere har høyere risiko for dødsulykker enn vogntog med en tilhenger. Resultatene viser at risikoen for vogntog med flere hengere er høyere enn for vogntog med én henger i mørke, snø, snøslaps eller is på vegen, i ulykker med tre eller flere kjøretøy involvert og på veger med fartsgrense over 65 mph. Ifølge Clarke og Wiggers (1998) har vogntog med flere tilhengere 11% høyere risiko for å bli involvert i en dødsulykke som vogntog med én tilhenger. Den største risikoøkningen for vogntog med flere hengere ble funnet på landeveger.

Virkning på framkommelighet

Modulvogntog og vogntog med flere tilhengere er lenger og dårligere manøvrerbar enn vanlige vogntog, noe som gjør at de deler av vegnettet som skal kunne brukes av modulvogntog måtte tilpasses. Med modulvogntog istedenfor vanlige vogntog er det estimert at det totale antall kjørte kilometer med vogntog kunne reduseres med mellom 24 og 32% (Trafikministeriet, 2004). En studie fra Nederland har estimert at køer kan reduseres med mellom 0,7 og 1,4% når modulvogntog tillates på motorveger (Arcadis, 2006).

Virkning på miljøforhold

Jo tyngre et kjøretøy desto større er drivstofforbruket og dermed utslippene. Drivstofforbruk og eksterne miljøkostnader er estimert av Hjelle (2003). Ifølge denne studien forbruker lastebiler mellom 7.5 og 16 tonn i gjennomsnitt omtrent 2,8 liter diesel per mil, mens lastebiler over 23 tonn bruker i gjennomsnitt omtrent 4,3 liter diesel per mil. De estimerte miljøkostnadene knyttet til utslipp av CO2 i ved kjøring spredtbygd strøk er 0,011 € per kjøretøykilometer for kjøretøy mellom 7,5 og 23 tonn og 0,016 € per kjøretøykilometer for kjøretøy over 23 tonn.

I tettbygde strøk er kostnadene høyere, henholdsvis 0,016 og 0,022 € per kjøretøykilometer. Eksterne kostnader for støy er høyere for tunge enn for lette kjøretøy, men kostnadene varierer ikke med tunge kjøretøyers vekt.

Tyngre kjøretøy forårsaker større slitasje på vegene enn lettere kjøretøy. Slitasjen øker proporsjonalt med den fjerde potens av aksellasten (Taramoeroa og de Pont, 2009).

Modulvogntog reduserer det totale antallet kjørte kilometer med tunge kjøretøy, noe som medfører reduksjoner av støy og utslipp (Vierth m.fl., 2008).

Kostnader

Det foreligger ikke tall som viser de direkte kostnader forbundet med endringer i reglene for vekt og lengde på tunge kjøretøy. De største kostnader ved slike endringer vil trolig være indirekte kostnader, i form av økte transportkostnader for næringslivet.

Nytte-kostnadsberegninger

Vektbegrensninger: Det er vanskelig å beregne nytte-kostnadsverdien av strengere vektbegrensninger på tunge biler. Det er laget et regneeksempel for et tenkt transportsystem der de tyngste kjøretøyene kjører 100 millioner km pr år og frakter 1.500 millioner tonnkilometer gods (15 tonn pr kjørt km). Antall personskadeulykker der disse bilene er innblandet forutsettes å være 75 pr år (0,75 pr million kjøretøykilometer). Med en vektbegrensning på 7,5 tonn blir, som en grov tilnærmelse, antall kjørte kilometer fordoblet til 200. Antall ulykker pr million kjøretøykilometer forutsettes å gå ned til 0,45. Antall personskadeulykker blir da 90 (200 x 0,45), det vil si 15 flere enn før vektbegrensningen ble innført. I tillegg vil transportkostnaden pr tonnkilometer bli omtrent tredoblet. Dette enkle eksemplet viser at det neppe har noen hensikt å innføre vesentlig strengere vektbegrensninger på tunge kjøretøy enn man har i dag for å unngå trafikkulykker.

Modulvogntog: Eidhammer m.fl. (2000) har beregnet nytte-kostnadsanalyesr av å tillate modulvogntog i Norge på hele eller deler av stamvegnettet. Resultatene viser at det hadde vært lønnsomt å tillate modulvogntog på hele stamvegnettet unntatt stamvegene i Hordaland, Sogn og Fjordane og Nordland. Nytten er omtrent 281 mill kr. (reduserte transportkostnader, CO2 utslipp og lokale utslipp), kostnadene er omtrent 106 mill. kr. (ulykker, investeringer, drift og vedlikehold av vegnettet). Det hadde vært mindre lønnsomt å tillate modulvogntog på hele stamvegnettet og øvrige riskveger i hele landet unntatt Hordaland, Sogn og Fjordane og Nordland. I Hordaland, Sogn og Fjordane og Nordland hadde investeringskostnadene vært så høye at det ikke hadde vært lønnsomt å tillate modulvogntog.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til reguleringer av kjøretøyers vekt og størrelse kan bli tatt av blant andre Samferdselsdepartementet, Vegdirektoratet, bilbransjen, næringslivets interesseorganisasjoner, transportbedrifter og reiselivsbransjen. Vegdirektoratet har ansvar for å vedta eventuelle endringer av kjøretøyforskriften og forskrift om bruk av kjøretøy.

Formelle krav og saksgang

Tekniske krav til tunge kjøretøy, herunder krav til vekter og dimensjoner *ved godkjenning*, er fastsatt i kjøretøyforskriften. Reglene om tillatte vekter og dimensjoner for kjøretøy *under bruk* på offentlig veg i Norge følger av forskrift om bruk av kjøretøy.

Bestemmelsene om de største tillatte vekter og dimensjoner for enkeltkjøretøy og vogntog finnes i vedlegg 1 til forskrift om bruk av kjøretøy. Vedlegget inneholder også en vegliste som angir største tillatte lengde og totalvekt for den enkelte vegstrekning. Denne oppdateres hvert år. Tilsvarende lister utgis for fylkes- og kommunale veger. Største tillatte lengde for enkeltkjøretøy og vogntog avhenger av om vegen er klassifisert som 12,40 m-, 15 m- eller 19,50 m-veg. Største tillatte totalvekt avhenger av hvilken bruksklasse (Bk) vegen er klassifisert som. Begge deler fremgår av veglistene. Største tillatte vogntoglengde er 19,50 meter på veger som i veglistene er oppført som 19,50 m veger. Største tillatte totalvekt er 50 tonn på veger som i veglistene er oppført som Bk 10 50 tonn.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Eier av kjøretøy er ansvarlig for å rette seg etter de bestemmelser om vekter og dimensjoner og andre krav til kjøretøy som til enhver tid gjelder. Statens vegvesen utfører kontroller med om kravene overholdes under bruk. Ved overlast ilegges gebyr avhengig av overlastens størrelse (forskrift om gebyr for overlasting) etter satser i tråd med forskrift om gebyrsatser for overlast. Dersom kjøretøyet ved kontroll ikke er i forsvarlig stand kan politiet eller Statens vegvesen nedlegge bruksforbud.

Referanser

Arcadis. (2006). Monitoringsonderzoek vervolgproef lzv - Resultaten van de vervolgrpoef met langere of langere en zwaardere voertuigcombinaties op de nederlandse wegen. Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat, Dviesdienst Verkeer en Vervoer.

Assum, T. & Sørensen, M. (2010). 130 dødsulykker med vogntog. Gjennomgang av dødsulykker i 2005 - 2008 gransket av Statens vegvesens ulykkesanalysegrupper (130 fatal accidents involving heavy goods vehicles. Analysis of fatal accidents in Norway 2005 - 2008 studied in-depth by the Norwegian Public Roads Administration). TØI-Rapport 1061/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Blower, D., Campbell, K. L. & Green, P. E. (1993). Accident rates for heavy truck-tractors in Michigan. Accident Analysis & Prevention, 25(3), 307-321.

Borger, A. (1991). Underrapportering av trafikkulykker. TØI-Notat 0975. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Braver, E. R., Zador, P. L., Thum, D., Mitter, E. L., Baum, H. M. & Vilardo, F. J. (1997). Tractor-trailer crashes in Indiana: A case-control study of the role of truck configuration. Accident Analysis & Prevention, 29(1), 79-96.

Clarke, R. M. & Wiggers, G. F. (1998). Heavy truck size and weight and safety, International Symposium on Heavy Vehicle Weights and Dimensions, 5th. Maroochydore, Queensland, Australia. Part 5, 1-39.

Eidhammer, O., Sørensen, M. & Andersen, J. (2009). Modulvogntog i Norge. Status for prøveordningen per 1. oktober 2009 (Longer and heavier goods vehicles in Norway. Status by October 1st 2009. TØI Rapport 1040/2009. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Forckenbrock, D. J. & Hanley, P. F. (2003). Fatal crash involvement by multiple-trailer trucks. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 37(5), 419-433.

Harms, P. L. (1992). Crash injury investigation and injury mechanisms in road traffic accidents. State-of-the-art review. London, HMSO (on behalf of the Transport Research Laboratory).

Hertz, R. P. (1988). Tractor-trailer driver fatality: The role of nonconsecutive rest in a sleeper berth. Accident Analysis & Prevention, 20(6), 431-439.

Hjelle, H. (2003). A foundation of road use charges. Thesis submitted to The Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Faculty of Engineering, Science and Technology, Department of Civil and Transport Engineering. Thesis no. 2003-49.

Kommunikationsdepartementet. (1977). Långa fordon och fordonskombinationer. Betänkande avgivet av trafiksäkerhetsutredningen. Ds K 1977:1. Stockholm, Kommunikationsdepartementet.

Robinson, T. L., Watteerson, B., Dodd, M., Minton, R. & Gard, R. (2009). The heavy vehicle crash injury study. Phase II report. Published Project Report PPR455. Transport Research Laboratory.

Soininen, M. (2004). Linja-autojen liikenneturvallisuus (Traffic safety of buses). LINTU-julkaisuja 3A/2004. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Statistiska & Centralbyrån. (1994). Trafikskador 93. Sveriges officiella statistik. Stockholm, Statistiska Centralbyrån.

Stein, H. S. & Jones, I. S. (1988). Crash involvement of large trucks by configuration: A case-control study. American Journal of Public Health, 78(5), 491-498.

Stevens, S. S., Chin, S. M., Hake, K. A., Hwang, H.-L., Rollow, J. P. & Truett, L. F. (2001). Truck roll stability data collection and analysis. Oak Ridge, Tennessee: Center for Transportation Analysis.

Sætermo, I. A. (1995). Risiko for tunge kjøretøy. Arbeidsdokument TST/0637/95. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Taramoeroa, N. & de Pont, J. (2009). Optimization of heavy vehicle performance. NZ Transport Agency research report 387.

Trafikministeriet. (2004). Modulvogntog. København: Trafikministeriet.

Vallette, G. R., McGee, H., Sanders, J. H. & Enger, D. J. (1981). The effect of truck size and weight on accident experience and traffic operations. Vol. III: Accident experience of large trucks. Report FHWA/RD-80/137. Washington DC: Federal Highway Administration.

Vierth, I., Berell, H., McDaniel, J. & al., e. (2008). The effects of long and heavy trucks on the transport system. VTI-Rapport 605A. Linköping, Sweden.

Åkerman, I. & Jonsson, R. (2007). European modular system for road freight transport - experiences and possibilities. Report 2007:2E. Stockholm: TFB TransportForsk AB.

4.31 Blokkeringsfrie bremser på motorsykler

Kapitlet er skrevet i 2010 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Ulykker med motorsykler er i gjennomsnitt mer alvorlig enn ulykker med personbiler. I Norge i 2001-2008 var andelen uskadde som var innblandet i personskadeulykker 6% blant førere / passasjerer på motorsykler og 41% blant personer i biler. Andelen drepte er omtrent 5,6% blant alle førere / passasjerer på MC som blir skadd i en ulykke og 2,5% blant personer i biler som blir skadd i en ulykke.

Under kjøringen er en motorsykkel stabilisert av den gyroskopiske effekten av hjulene (hjulenes omdreining) og friksjonen mellom hjul og veg. Hvis ett av hjulene blokkerer ved bremsing er ingen av delene igjen for å stabilisere eller styre motorsykkelen og det er vanskelig eller umulig å gjenopprette stabiliteten, spesielt i kurver og hvis det er framhjulet som blokkerer (Highway Loss Data Institute, 2009). Motorsykkelen vil med andre ord velte, noe som kan få alvorlige konsekvenser for føreren, spesielt ved høy fart. Risikoen for blokkerende bremser fører til at mange motorsyklister er redde for å bremse, noe som kan føre til for svak bremsing og farlige unnamanøvre. Slik underbremsing kan reduseres ved kombinerte bremser, hvor begge bremsene blir aktivert selv om føreren kun bremser det ene hjulet. Kombinerte bremser har vist seg å redusere bremselengden, men hjulene kan likevel blokkere. Opplæring av motorsyklister har ikke vist seg å redusere ulykkesrisikoen (Teoh, 2010).

Blokkeringsfrie bremser på motorsykler har som formål å redusere faren for blokkerende hjul ved bremsing. Et annet formål er å redusere underbremsing fordi føreren vil unngå at hjulene blokkerer.

Beskrivelse av tiltaket

Blokkeringsfrie bremser (ABS-bremser) på motorsykler fungerer på omtrent samme måte som på biler. ABS har sensorer for hvert hjul. Hvis systemet oppdager en forskjell i rotasjonshastigheten mellom for- og bakhjul reduseres bremsekraften på det ene hjulet. Med ABS-bremser kan føreren bremse med full effekt uten at hjulene blokkerer. ABS-bremser finnes på MC både med og uten bremskraftfordeler. Flere studier viser at ABS-bremser på motorsykkel forkorter bremselengden under de fleste forhold (Elliott m.fl., 2003; Green, 2006; Huang og Preston, 2004). ABS-bremser for motorsykler har vært kommersielt tilgjengelige siden 1988 (Ulleberg, 2003). Ifølge Bosch kom ABS-bremser for motorsykler på markedet i 1994.

Virkning på ulykkene

Det er funnet to studier som har estimert den maksimalt mulige virkningen på antall motorsykkelulykker av ABS-bremser på motorsykler. Gwehenberger, Schwaben, Sporner og Kubitzki (2006) har gjennomført dybdestudier av 200 alvorlige motorsykkelulykker i Tyskland. Analysene viste at omtrent halvparten av ulykkene var relevante for ABS, dvs. at ABS-bremser på motorsykkelen kunne ha påvirket ulykken. Blant disse kunne mellom 17% og 38% ha blitt forhindret hvis motorsykkelen hadde hatt ABS-bremser. Blant ulykker hvor et annet kjøretøy ikke respekterte vikeplikten for motorsykkelen var nesten alle relevante for ABS. Dybdestudier av ulykker med motorsykler i Sverige (Rizzi, Strandroth og Tingvall, 2009) viste at 34% av ulykkene ville ha skjedd selv om motorsykkelen hadde hatt ABS, at 44% av ulykkene muligens ikke ville ha skjedd og at 14% av ulykkene med stor sannsynlighet kunne ha blitt unngått hvis motorsykkelen hadde hatt ABS-bremser.

Tre studier har undersøkt virkningen av ABS-bremser på MC-ulykker basert på ulykkesdata:

Highway Loss Data Institute, 2009 (USA)
Teoh, 2010 (USA)
Rizzi m.fl., 2009 (Sverige)

Resultatene er sammenfattet i tabell 4.31.1.

Resultatet som gjelder antall drepte i alle typer ulykker er basert på studien til Teoh (2010). I denne studien er det ikke kontrollert for mulige forstyrrende variabler. Blant motorsykkelførere med ABS var det færre som kjørte over fartsgrensen (17% vs. 22%) eller med ulovlig promille (12% vs. 16%) enn blant førere uten ABS og færre med hjelm (70% vs. 74%; hjelmbruk er ikke obligatorisk i alle delstatene i USA).

Den største og best kontrollerte studien ble gjennomført av Highway Loss Data Institute (2009). I denne studien er det kontrollert for førerens alder og kjønn, motorsykkelmodell og motorsykkeltetthet i det område hvor motorsykkelen er registrert. Motorsykler er inkludert i studien kun hvis modellen

Tabell 4.31.1: Virkning av ABS-bremser på motorsykler på antall personskader i MC-ulykker.

Skadegrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Drepte	Alle	-36	(-53; -13)
Drepte	Alle unntatt møteulykker	-48	(-79; +27)
Personskader	Alle	-30	(-45; -12)
Personskader	Alle unntatt møteulykker	-38	(-78; +78)
Materiellskader	Alle	-22	(-28; -15)

finnes både med og uten ABS. Det er imidlertid ikke kontrollert for hjelmbruk. Resultatene for personskader og materiellskader i alle typer ulykker er basert på denne studien. Resultatene gjelder antall forsikringsutbetalinger for henholdsvis person- og materiellskader. De gjennomsnittlige beløpene som utbetales per ulykke er ikke forskjellige for motorsykler med og uten ABS, noe som tyder på at ulykkene med motorsykler som har ABS ikke er mindre alvorlige enn andre ulykker.

Resultatene som gjelder alle ulykker unntatt frontkollisjoner er basert på studien til Rizzi m.fl. (2009). I denne studien er antall ulykker sammenlignet mellom motorsykler med og uten ABS. Frontkollisjoner ble brukt som kontrollgruppe. Slike kollisjoner antas å være upåvirket av ABS. Reduksjonen på antall personskader som ble funnet i denne studien (-38%) tilsvarer en reduksjon av antall personskader i alle typer ulykker på 33%. Reduksjonen på antall drept (-48%) tilsvarer en reduksjon av antall drepte i alle typer ulykker på 35% (12,1% av alle skadde MC-førere blir skadd i møteulykker og 27,7% av alle drepte MC-førere blir drept i møteulykker).

En svakhet ved studien er at metoden forutsetter at ulykkesrisikoen i utgangspunktet er lik mellom motorsykler med og uten ABS. Motorsyklene med ABS er imidlertid gjennomgående BMW, mens motorsyklene uten ABS for det meste er japanske merker. BMW er dyrere og andre studier har vist at BMW har lavere ulykkesrisiko enn andre merker, også uten ABS. Virkningen av ABS er derfor med stor sannsynlighet overestimert.

Resultatene tyder på at ABS kan redusere antall motorsykkelulykker og at virkningen er større i personskadeulykker enn i materiellskadeulykker. Om virkningen er større i dødsulykker enn i andre ulykker går ikke klart fram av resultatene, siden resultater fra ulike studier er motsetningsfulle. Alle resultatene kan være påvirket av forstyrrende variabler. Det er ikke kontrollert for hjelmbruk i noen av studiene. De to største studiene er fra USA, hvor hjelmbruk blant motorsykkelførere er mindre vanlig enn i Norge. I delstater hvor hjelmbruk er obligatorisk er det 94% som sier at de alltid bruker hjelm, mens det kun er 53% i delstater uten obligatorisk hjelmbruk (hjelm er obligatorisk i 20 av delstatene samt i District of Columbia).

Virkning på framkommelighet

ABS-bremser på MC har ikke noen dokumentert effekt på fremkommelighet. Det kan tenkes at noen MC-førere kjører mer eller kanskje fortere hvis motorsykkelen har ABS-bremser, fordi faren for blokkerende hjul er redusert.

Virkning på miljøforhold

ABS-bremser på motorsykler har ikke noen dokumentert effekt på miljøforhold.

Kostnader

I Norge er motorsykler med ABS mellom 3000 og 10.000 kr. dyrere enn motorsykler uten ABS. For de fleste modellene er prisforskjellen på 5.000-6.000 kr. (Klikk, 2010).

I en tysk studie har Baum og Westerkamp (2008) estimert at produksjonen av ABS for MC vil koste omtrent 120 € i 2015, mens prisen vil ligge på omtrent 400€.

Nyttekostnadsvurderinger

Baum og Westerkamp (2008) har lagd en nyttekostnadsanalyse for ABS på MC. Den antatte virkningen på antall MC-ulykker er en reduksjon på 2,4%, den antatte virkningen på antall drepte i MC-ulykker er en reduksjon på 12,1%. Nyttekostnadsbrøken er beregnet til mellom 4,5 og 4,9 (hvis man legger til grunn en kostnad på 120€). For den individuelle MC-fører (som må betale omtrent 400€ for ABS) vil det være lønnsomt å ha ABS ved en årlig kjørelengde på 2200 km eller mer. Den gjennomsnittlige årlige kjørelengden for tyske MC-førere er 3900 km.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Krav til bremser på kjøretøy er fastsatt i kjøretøyforskriften. Initiativ til endringer i kjøretøyforskriften kan bli tatt av Vegdirektoratet, bilbransjen eller som følge av norsk deltakelse i internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid. Krav til bremser på motorsykkel følger av direktiv 93/14/EØF (som senest endret ved direktiv 2006/27/EF). Det foregår høsten 2011 et arbeid med utforming av en ny forordning som skal erstatte nevnte direktiv. Vurdering av krav til ABS-bremser er en del av dette arbeidet, der Norge deltar aktivt.

Formelle krav og saksgang

Krav til bremser på kjøretøy fremgår av kjøretøyforskriften kapittel 26. Ved eventuelle endringer, skal berørte interesser som for eksempel motorsykkelbransjen gis anledning til å uttale seg på forhånd (jf. forvaltningsloven).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Produsent eller importør av kjøretøy er ansvarlig for at de krav som stilles til nye kjøretøy og de typegodkjenninger som er gitt blir etterlevet. Statens vegvesens trafikkstasjoner utfører stikkprøvekontroller av typegodkjente kjøretøy (fabrikknye kjøretøy før de selges) for å sikre at regelverket respekteres.

Referanser

Baum, H., & Westerkamp, U. (2008). Nutzen-Kosten-Analyse für ABS bei Motorrädern. BASt-Bericht F 68. Bundesanstalt fuer Strassenwesen.

Elliott, M. A., Baughan, C. J., Broughton, J., Chinn, B., Grayson, G. B., Knowles, J., m.fl. (2003). Motorcycle safety: a scoping study. Road Safety Division, Department for Transport. Berkshire: Transport Research Laboratory.

Green, D. (2006). A Comparison of Stopping Distance Performance for Motorcycles Equipped with ABS, CBS and Conventional Hydraulic Brake Systems, International Motorcycle Safety Conference. Long Beach, California, March 28 - March 30, 2006.

Gwehenberger, J., Schwaben, I., Sporner, A., & Kubitzki, J. (2006). Schwerstunfälle mit Motorrädern - Analyse der

Unfallstruktur und der Wirksamkeit von ABS. VKU Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, Issue 1. Springer Automotive Media / GWV Fachverlage GmbH.
Highway Loss Data Institute. (2009). Motorcycle antilock braking system (ABS). Insurance Special Report A-81. Highway Loss Data Institute
Huang, B., & Preston, J. (2004). A literature review on motorcycle collisions. Final Report. Oxford: University of Oxford, Transport Studies Unit.
Klikk (2010). Det store ABS-året 2009. http://www.klikk.no/motor/mc/article422325.ece; 28. okt. 2010.
Rizzi, M., Strandroth, J., & Tingvall, C. (2009). The effectiveness of antilock brake systems on motorcycles in reducing real-life crashes and injuries Traffic Injury Prevention, 10(5), 479 - 487.
Teoh, E. T. (2010). Effectiveness of antilock braking systems in reducing motorcycle fatal crash rates. Report. Insurance Institute for Highway Safety.
Ulleberg, P. (2003). Motorcykelsäkerhet - en litteraturstudie och meta-analys. TØI rapport 681/2003. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

4.32 Feltskiftevarsler (Lane departure warning)

Kapitlet er skrevet i 2011 av Jonas Jansson (VTI)

Problem og formål

En medvirkende faktor i mange ulykker er uoppmerksomhet, søvnighet eller distraksjon (Gordon, 2009; Lee m.fl., 2009; Connor m.fl., 2001; Horne og Reyner, 1995). Når føreren ikke er oppmerksom kan dette føre til at kjøretøyet forlater kjørefeltet uten at dette er førerens hensikt. Dette kan føre til kollisjoner med kjøretøy i andre kjørefelt eller utforkjøring.

I Norge blir 16% av alle drepte eller hardt skadde drept eller skadd i utforkjøringsulykker på rette vegstrekninger og 38% av alle drepte eller hardt skadde blir drept eller skadd i utforkjøringsulykker på alle typer vegstrekning. Det er ikke kjent i hvor mange slike ulykker uoppmerksomhet har vært en medvirkende faktor.

I USA er 24% av alle personskadeulykker med personbiler utforkjøringsulykker, og 24% av disse ulykkene skjer på rette vegstrekninger (Najm, 2003).

Feltskiftevarsler som vanligvis betegnes som Lane Departure Warning (LDW) eller Lane Keeping Aid (LA), har som formål å hjelpe førere når kjøretøyet er i ferd med å krysse en kjørefeltlinje uten at dette er førerens hensikt, og dermed å forhindre utforkjøring eller kollisjoner med kjøretøy i andre kjørefelt.

Beskrivelse av tiltaket

Man kan skille mellom to ulike typer feltskiftevarsler, LDW (Lane Departure Warning) og LA (Lane keeping Aid). LDW er et førerstøttesystem som varsler føreren når kjøretøyet er i ferd med å krysse en kjørefeltlinje i en situasjon hvor føreren ikke har til hensikt å skifte kjørefelt eller å svinge av. Føreren må selv styre bilen tilbake i kjørefeltet. De fleste systemene varsler både når kjøretøyet er i ferd med å krysse den venstre og den høyre kjørefeltlinjen. LDW har dermed omtrent samme funksjon som rumlestriper.

LA detekterer på samme måte som LDW når kjøretøyet er i ferd med å forlate kjørefeltet når dette ikke er førerens hensikt. I motsetning til LDW styrer LA kjøretøyet automatisk tilbake i kjørefeltet ved å endre rattvinkelen. Selve rattbevegelsen kan virke som en advarsel for føreren, men LA kan i tillegg også varsle førere på andre måter som LDW. Med LA er føreroppgaven i større grad automatisert enn med LDW. Teoretisk kan LA holde kjøretøyet innen for kjørefeltet uten at føreren styrer. Rattvinkelendringen som brukes er imidlertid som regel liten og føreren kan overstyre systemet.

LDW og LA må kunne utføre følgende ”oppgaver”: (1) oppdage når kjøretøyet er i ferd med å forlate kjørefeltet, (2) bestemme når systemet skal varsle føreren / styre kjøretøyet tilbake og (3) varsle føreren / styre kjøretøyet tilbake i kjørefeltet.

(1) Den mest vanlige måte å detektere når kjøretøyet forlater kjørefeltet er et kamera i kombinasjon med et bildebearbeidingsprogram. En annen mulighet er å bruke infrarød sensorer som er montert under bilen. Slike optiske systemer kan miste (en del av) funksjonen under dårlige vær- og lysforhold og er avhengige av at kjørefeltoppmerkingen er godt synlig og ikke dekket av for eksempel snø eller is (Lundkvist og Fors, 2010). Andre systemer som er blitt forslått for bruk i LDW / LA er RFID (Radio Frequency Identification), digitale kart i kombinasjon med navigasjonssystemer med gps og akselerasjons- og rotasjonssensorer, lys detektorer og avstandsmålere.

(2) Når systemet skal aktiviseres (varsle føreren / styre kjøretøyet tilbake i kjørefeltet) bestemmes som regel ut fra avstanden til kjørefeltoppmerkingen og den estimerte tiden til kjøretøyet kommer til å krysse kjørefeltlinjen. Systemet aktiviseres like før kjøretøyet krysser kjørefeltlinjen og når det ikke er noe som tilsier at dette er førerens hensikt, som for eksempel at føreren blinker eller når det er store rattutslag eller sideakselerasjon.

(3) Føreren kan varsles på ulike måter med visuelle eller akustiske signaler eller ved at rattet eller setet vibrerer. Formålet med varslingen er å øke sikkerheten i størst mulig grad samtidig som at førere skal være positive til systemet.

En del bilprodusenter tilbyr feltskiftevarsler som ekstrautstyr, prinsipielt er det også mulig å ettermontere feltskiftevarsler. I Norge var feltskiftevarsler tilgjengelig som ekstrautstyr for 4 av de 30 mest solgte bilmodellene i 2009 (Høye, 2010).

Virkning på ulykkene

Det finnes en del studier av hvordan LDW og LA fungerer rent teknisk og hvordan slike systemer påvirker føreratferd. Per 2010 finnes det imidlertid forholdsvis få biler som er utstyrt med LDW og det foreligger lite forskning om hvordan LDW påvirker innblandingen i ulykker. Det er funnet tre studier som har estimert mulige effekter av LDW. Alle resultatene er basert på teoretisk antakelser av hvor effektive systemet er i å forhindre visse typer ulykker og må derfor anses som usikre.

Alkim m.fl. (2007) har estimert at LDW kan redusere ulykkestallet med 0,9% på hovedveger og med 2,7% på mindre veger. Ifølge Lind (2008) hadde antallet dødsulykker og ulykker med potensielt dødelig utfall vært redusert med 2% hvis 10% av alle kjøretøy hadde vært utstyrt med LDW. Zeljko m.fl. (2003) har estimert at omtrent 23% av alle utforkjøringer med tunge lastebiler i spredtbygd strøk kunne ha vært forhindret med LDW.

LDW kan ha en indirekte effekt på sikkerheten ved at førere blir ”oppdratt” til å bruke blinklyset konsekvent. En slik effekt ble observert av Dingus m.fl. (2006). Det er ikke funnet forsøk på å tallfeste den mulige virkningen på antall ulykker.

En annen mulig indirekte effekt på sikkerheten kan være at førere i for stor grad stoler på systemet og blir mindre oppmerksomme.

Virkning på framkommelighet

Feltskiftevarsler har ingen dokumentert effekt på fremkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Feltskiftevarsler har ingen dokumentert effekt på miljøforhold.

Kostnader

Kostnader til feltskiftevarsler varierer sterkt, avhengig av hvilken type sensorinformasjon som brukes og på hvilken måte førere varsles. Det finnes en rekke ulike systemer på markedet i dag og i mange tilfeller selges slike systemer som en del av en utstyrspakke. Biler med feltskiftevarsler koster som regel mellom 500 og 2500 € mer enn biler uten feltskiftevarsler.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er gjort flere forsøk på å estimere nytte og kostnader ved feltskiftevarsler. Slike analyser er basert på antakelser av hvor effektiv feltskiftevarsler er i å forhindre ulykker. Siden det ikke foreligger empiriske studier av virkninger på ulykker i ekte trafikk er resultatene svært usikre.

Robin (2009) konkluderer at transportbedrifter vil ha en nytte på mellom $1,37 og $6,55 for hver dollar som brukes på feltskiftevarsler. Lind (2008) har estimert den samfunnsøkonomiske nytten av feltskiftevarsler til mellom 1,9 og 2,7 ganger så stor som kostnadene.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til endringer i kjøretøyforskriften kan bli tatt av Vegdirektoratet, bilbransjen eller som følge av norsk deltakelse i internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid.

Formelle krav og saksgang

Det er pr i dag ikke utviklet noen formelle krav til feltskiftevarsler for nye biler i Norge. Slike krav må eventuelt gis av vegmyndighetene, f.eks. gjennom typegodkjenningsordningen. EU har vedtatt å innføre krav til feltskiftevarsler for nye, tunge biler (lastebiler, busser) fra 2015. Dette kravet vil også gjelde i Norge dersom det blir vedtatt i EØS-komiteen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Tiltaket krever ingen utbygging eller innføring av ny teknologi i vegsystemet. En bilkjøper vil stå fritt til å velge en bil med slikt utstyr eller kjøpe det som ekstrautstyr. Kostnader til utvikling av tiltaket bæres av bilprodusenten, mens bilkjøper bærer kostnadene ved et eventuelt kjøp.

Referanser

Alkim T. P., Bootsma G. & Hoogendoorn S. P. (2007). Field operational test "the assisted driver". Intelligent Vehicles Symposium, 2007 IEEE, Pages: 1198-1203. ISBN: 1424410681 (ISBN),Istanbul.

Connor, J., Whitlock, G., Norton, R. & Jackson, R. (2001). The role of driver sleepiness in car crashes: a systematic review of epidemiological studies Accident Analysis & Prevention, 33(1), 31-41.

Dingus, T. A., Klauer, S.G., Neale, V. L. et al. (2006). The 100-Car Naturalistic Driving Study Phase II – Results of the 100-Car Field Experiment, . U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration 400 7th St. SW Washington, DC 20590. DOT HS 810 593 April 2006.

Gordon, C. P. (2009). Crash Studies of Driver Distraction. In M. A. Regan, J. D. Lee & K. L. Young (Eds.), Driver Distraction: Theory, effect and mitigation (pp. 281-304). London: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Horne, J. & Reyner, L. (1995). Falling asleep at the wheel. Crowthorne, Transport Research Laboratory. (TRL report 168)

Høye, A. (2010). Virkninger av biltiltak. Arbeidsdokument. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Lee, J. D., Young, K. L. & Regan, M. A. (2009). Defining Driver Distraction. In M. A. Regan, J. D. Lee & K. L. Young (Eds.), Driver Distraction: Theory, effect and mitigation (pp. 31-40). London: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Lind G. (2008). eIMPACT – Benefits and Costs of Intelligent Vehicle Safety Systems in Europe. IVSS Project Report. Reference number: AL80 A 2005:18284.

Lundkvist S.-O. & Fors C. (2010). Lane Departure Warning System – LDW. Samband mellan LDW:s och vägmarkeringars funktion. VTI-notat: N15-2010.

Najm G. et al. (2003). Analysis of Light Vehicle Crashes and Pre-Crash Scenarios Based on the 2000, General Estimates System. U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration 400 7th St. SW Washington, DC 20590 DOT-VNTSC-NHTSA-02-04, DOT HS 809 573

Robin K. (2009). Benefit-Cost Analyses of Onboard Safety Systems. American Transportation Research Institute, 950 North Glebe Road, Arlington, VA 22203. Publication No. FMCSA-RRT-09-023.

Zeljko J., Ehgström J. and Piamonte P. (2003). Potential Safety Benefits of Lane Departure Warning System on Swedish Roads – Prestudy. Vägverket publication 2003:14.

4.33 Toppfartssperre

Kapitlet er skrevet i 2012 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Ifølge Statens vegvesens dybdestudier av dødsulykker var høy fart etter forholdene eller fart klart over fartsgrensen medvirkende årsak ved 41 prosent av dødsulykkene i 2010 (Haldorsen, 2011). Med fart klart over fartsgrensen menes en fart som ville ha ført til førerkortinndragning. På veger med fartsgrense 80 km/t vil det si en fart på om lag 120 km/t eller mer. Fart klart over fartsgrensen var en medvirkende årsak ved 14 prosent av dødsulykkene i 2010. Til sammenligning er det anslått at ca 0,2 prosent av trafikkarbeidet i Norge utføres med en fart som er mer enn 25 km/t over fartsgrensene (Elvik, 2010). Det synes derfor klart at høy fart øker risikoen for å bli innblandet i dødsulykker betydelig.

De fleste personbiler og motorsykler kan oppnå en toppfart som ligger betydelig over fartsgrensene, ofte en toppfart omkring 150-200 km/t. Høyeste fartsgrense på offentlig veg i Norge er 100 km/t.

Formålet med en toppfartssperre er å hindre kjøring med en fart klart over den høyeste fartsgrensen på offentlig veg og dermed bidra til å redusere antall ulykker som inntreffer når farten er klart over den høyeste fartsgrensen.

Beskrivelse av tiltaket

Et mulig tiltak for å hindre kjøring med fart klart over fartsgrensen er en toppfartssperre. Det er en teknisk innretning som gjør det umulig å kjøre fortere enn en innstilt maksimalfart. Det er innført toppfartssperre på mopeder og tunge kjøretøy (kjøretøy med tillatt totalvekt over 3,5 tonn). For moped er høyeste tillatte fart 45 km/t. For tunge kjøretøy er høyeste tillatte fart 90 km/t. Andre kjøretøy har ikke toppfartssperre.

For kjøretøy det ikke gjelder spesielle kjøretøyspesifikke fartsgrenser for (moped, traktor, tunge kjøretøy), må en toppfartssperre innstilles på en fart som ligger over den høyeste fartsgrensen. I Norge er høyeste fartsgrense 100 km/t. En toppfartssperre kan derfor trolig ikke innstilles på en lavere fart enn ca 110 km/t.

Det er dag vanlig at innsprøyting av drivstoff til motoren reguleres elektronisk. En toppfartssperre kan derfor knyttes elektronisk til fartsmåleren og begrense tilførselen av drivstoff slik at det ikke blir mulig å oppnå en høyere fart enn den toppfartssperren er innstilt på. En toppfartssperre på for eksempel 110 km/t vil ikke hindre overtredelser av lavere fartsgrenser enn 100 km/t og vil tolerere små overtredelser av fartsgrensen på 100 km/t.

Mange biler leveres i dag med cruisekontroll. Cruisekontroll gjør det mulig å innstille en bestemt fart som bilen holder konstant. En cruisekontroll er ikke en toppfartssperre og kan når som helst slås av ved å trykke på gasspedalen.

Virkning på ulykkene

Det er ikke funnet nyere undersøkelser om virkninger på ulykkene av en toppfartssperre. En eldre norsk undersøkelse tyder på at en toppfartssperre er gunstig for sikkerheten (Fosser og Christensen, 1992). Undersøkelsen sammenlignet ulykkesrisiko for trimmede og utrimmede mopeder. Trimming av en moped gjør det mulig å øke toppfarten. Resultatene viser at trimmede mopeder har 1,48 (1,10; 2,01) ganger så stor risiko for personskadeulykker som utrimmede mopeder og 1,18 (1,03; 1,37) så stor risiko for materiellskadeulykker. Ut fra disse risikotallene, kombinert med opplysninger om kjørelengde med trimmede og utrimmede mopeder, kan det beregnes at dersom ingen mopeder var trimmet, kunne antall personskadeulykker reduseres med ca 25 % (-59 %; -6 %) og antall materiellskadeulykker med ca 11 % (-23 %; -2 %).

Andre eldre studier, der en har sammenlignet ulykkesrisikoen for biler med ulik innebygd toppfart, tyder på at biler med høy innebygd toppfart oftere er innblandet i ulykker enn biler med lavere innebygd toppfart (Elvik, Mysen og Vaa, 1997). De fleste av disse undersøkelsene har imidlertid i liten grad kontrollert for førerens egenskaper. Det kan ikke utelukkes at raske biler virker tiltrekkende på førere som har høyere ulykkesrisiko enn andre førere.

En toppfartssperre på, eksempelvis, 110 km/t vil ha liten virkning på ulykker ved fartsgrenser opp til 70 km/t. Man vil fortsatt kunne overtre en fartsgrense på 70 km/t med opp mot 40 km/t. Det kan følgelig antas at en toppfartssperre kun vil ha virkning på ulykker som inntreffer ved fartsgrensene 80, 90 og 100 km/t. I gjennomsnitt for årene 2009 og 2010 var det 122 drepte ved disse fartsgrensene, 343 hardt skadde og 2721 lettere skadde.

Det er i rapporten om dybdestudier av dødsulykker i trafikken i 2010 ikke oppgitt om fart klart over fartsgrensen forekommer oftere ved noen fartsgrenser enn ved andre. Bidraget fra fart klart over fartsgrensen til dødsulykker er anslått 14 prosent. I det følgende antas det at denne andelen er den samme ved alle fartsgrenser. En fart klart over fartsgrensen defineres her som 120 km/t ved fartsgrense 80 km/t, 130 km/t ved fartsgrense 90 km/t og 140 km/t ved fartsgrense 100 km/t.

En toppfartssperre på 110 km/t vil dermed redusere farten i ulykker som inntreffer ved en fart klart over fartsgrensen fra 120 til 110 km/t for ulykker ved fartsgrense 80 km/t. Ved fartsgrense 90 km/t vil farten bli redusert fra 130 til 110 km/t. Ved fartsgrense 100 km/t vil farten bli redusert fra 140 til 110 km/t. Virkningene av disse fartsreduksjonene er beregnet til en nedgang i antall drepte på 8 per år (fra 210), en nedgang i antall hardt skadde på 16 per år (fra 755) og en nedgang i antall lettere skadde på 77 per år (fra 8105).

Disse virkningene er langt mer beskjedne enn de beregnede virkninger av å utstyre alle biler med intelligent fartstilpasning.

Det er lite sannsynlig at Norge ensidig vil kunne innføre et krav om en toppfartssperre på 110 km/t. Det er usikkert om noen form for toppfartssperre vil bli godtatt i det hele tatt av inter-

nasjonale organer. Eneste mulighet til å kunne få et krav om en toppfartssperre akseptert av internasjonale organer er å sette den så høyt at den ligger over de høyeste fartsgrenser på motorveger i Europa. Tyske motorveger har stort sett ikke fartsgrense, men en anbefalt fart på 130 km/t. Den laveste fart en eventuell toppfartssperre kan innstilles på er derfor trolig 140 km/t. I så fall vil en slik toppfartssperre trolig ha minimale virkninger for trafikksikkerheten i Norge.

Virkning på framkommelighet

En toppfartssperre innstilt på 110 km/t vil ha liten virkning på framkommeligheten. Det kan beregnes at om lag 1,2 prosent av trafikkarbeidet på flerfelts veger med fartsgrense 90 km/t avvikles ved en fart på 110 km/t eller mer. Om lag 6,7 prosent av trafikkarbeidet på veger med fartsgrense 100 km/t avvikles ved en fart på 110 km/t eller mer. For alle veger sett under ett, avvikles ca 0,5 prosent av trafikkarbeidet i Norge ved en fart på 100 km/t eller mer. En toppfartssperre vil følgelig i minimal grad påvirke trafikkens gjennomsnittsfart.

Det minnes om at en fart på 110 km/t på veger med fartsgrense 90 eller 100 km/t er ulovlig og følgelig ikke kan tillegges noen samfunnsmessig nytte i en nyttekostnadsanalyse. Lovbrudd representerer ingen samfunnsmessig nytte (Elvik, 2006).

Virkning på miljøforhold

Ved svært høy fart øker drivstofforbruk, støy og avgassutslipp. En toppfartssperre kan begrense disse virkningene, men vil kun ha marginal virkning på de støyproblemer og utslipp som har sitt opphav i vegtrafikk, siden kun 0,5 prosent av trafikkarbeidet avvikles ved så høy fart at det kan påvirkes av en toppfartssperre.

Kostnader

Det er ikke funnet kostnadstall for en toppfartssperre. En toppfartssperre er enklere enn intelligent fartstilpasning og vil derfor høyst sannsynlig koste mindre. I nyttekostnadsanalysen nedenfor er en kostnad på 1.000 kroner per bil brukt som eksempel.

Nyttekostnadsvurderinger

Med utgangspunkt i de virkninger som er angitt over, er nytten av toppfartssperre beregnet til 3.642 millioner kroner i innsparte ulykkeskostnader. Dersom alle biler og motorsykler i Norge skal utstyres med toppfartssperre (unntatt tunge kjøretøy, som allerede har det), vil dette koste om lag 3.000 millioner kroner. Det kan derfor synes som om nytten av en toppfartssperre er større enn kostnadene, men det knytter seg stor usikkerhet til beregningen av virkninger på trafikksikkerheten. Dette gjelder imidlertid under forutsetning av at toppfarten er innstilt til 110 km/t. En slik toppfartssperre vil trolig ikke la seg innføre (se avsnitt om Virkning på ulykker). Det er på denne bakgrunn ikke vurdert som interessant å gå videre med beregninger av nytte og kostnader ved ulike alternativer for innføring av toppfartssperre for ulike målgrupper som unge førere, yrkesførere eller førere dømt for grove fartsovertredelser.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Nye bestemmelser om kjøretøy i Norge kommer for det meste som et resultat av internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid. Det er vanskelig for Norge å stille krav som sterkt avviker fra dem som stilles i bilproduserende land. Et initiativ til norske bestemmelser om toppfartssperre må tas av Vegdirektoratet.

Formelle krav og saksgang

Toppfartssperre er i dag obligatorisk for mopeder og kjøretøy med tillatt totalvekt over 3,5 tonn. For moped er høyeste tillatte fart 45 km/t. For tunge kjøretøy er høyeste tillatte fart 90 km/t. Andre kjøretøy har ikke toppfartssperre.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Nye krav til kjøretøy får sjelden tilbakevirkende kraft, i den forstand at de gjøres gjeldende for hele bilparken. Krav som gjelder nye biler fra et gitt tidspunkt er i første rekke rettet mot bilimportører. Det er derfor disse som er ansvarlige for at bestemmelsene etterleves. Statens vegvesen er kontrollmyndighet for kjøretøytekniske bestemmelser.

Referanser

Elvik, R. (2006). Are individual preferences always a legitimate basis for evaluating the costs and benefits of public policy? The case of road traffic law enforcement. Transport Policy, 13, 379-385.

Elvik, R. (2010). Utviklingen i oppdagelsesrisiko for trafikkforseelser. Rapport 1059. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R., Mysen, A. B., Vaa, T. (1997). Trafikksikkerhetshåndbok. Tredje utgave. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Fosser, S., Christensen, P. (1992). Mopedtrimming og trafikksikkerhet. TØI-rapport 131. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Haldorsen, I. (2011). Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken 2010. VD rapport 51. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

4.34 Intelligent fartstilpasning

Kapitlet er skrevet i 2012 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Fartsovertredelser er et viktig trafikksikkerhetsproblem i alle høyt motoriserte land. Problemet har eksistert lenge og tradisjonelle tiltak for å sikre bedre overholdelse av fartsgrensene har ikke vist seg å være tilstrekkelige til å løse problemet. I Norge avvikles nær 50 prosent av trafikken over fartsgrensene (Elvik, 2010A). De aller siste årene har man sett en tendens til lavere fart. Fortsatt bidrar imidlertid fartsovertredelser betydelig til ulykker og skader i trafikken. Bidraget fra fartsovertredelser kan uttrykkes i form av det risikobidrag (attributable risk) fartsovertredelsene representerer. Risikobidraget viser hvor mye antall skadde eller drepte i trafikken kan reduseres dersom fartsgrensene overholdes 100 prosent. Tabell 4.34.1 viser en fersk beregning av risikobidraget fra fartsovertredelser (Elvik, 2012).

Tabell 4.34.1: Risikobidrag fra fartsovertredelser i Norge på tre ulike tidspunkter.

	Tidsrom beregning av risikobidrag gjelder		
Skadegrad	**1980-84**	**2004-06**	**2009-10**
Drepte	0,257	0,239	0,195
Hardt skadde	0,184	0,173	0,134
Lettere skadde	0,098	0,093	0,069

Tallene i tabell 4.34.1 viser hvor mye antall skadde eller drepte kan reduseres ved å eliminere fartsovertredelser. De nyeste anslagene (som bygger på data for 2009-2010) viser at antall drepte kan reduseres med 19,5 prosent, antall hardt skadde kan reduseres med 13,4 prosent og antall lettere skadde med 6,9 prosent ved 100 prosent overholdelse av fartsgrensene. Med utgangspunkt i gjennomsnittstall for årene 2009 og 2010 (210 drepte, 755 hardt skadde og 8105 lettere skadde), tilsvarer dette en nedgang i antall drepte på 41 per år, en nedgang i antall hardt skadde på 101 per år og en nedgang i antall lettere skadde på 563 per år. Risikobidraget fra fartsovertredelser er redusert over tid. I disse beregningene er 100 prosent overholdelse av fartsgrensene definert som at 97,7 prosent av trafikken (gjennomsnittet pluss to standardavvik i fartsfordelingen) holder en fart som er lik fartsgrensen eller lavere, mens 2,3 prosent holder en fart som er inntil ca 10 prosent høyere enn fartsgrensen. Denne definisjonen er valgt, fordi unøyaktigheter i fartsmålere og systemer for Intelligent Fartstilpasning (ISA), samt muligheten for at noen vil manipulere med systemet, gjør det lite realistisk å regne med at absolutt alle vil holde en fart som er lik fartsgrensen eller lavere. I beregningene er det videre forutsatt at de som i dag holder en fart som ligger inntil ca 3-5 km/t under fartsgrensen ikke endrer sin fart dersom det innføres tiltak med sikte på å sikre 100 prosent overholdelse av fartsgrensene. Det er i beregningene forutsatt at farten er normalfordelt.

De tiltak som i dag brukes for å sikre respekt for fartsgrensene er automatisk trafikkontroll, kontroller utført av uniformert eller sivilt politi og fysiske tiltak på vegene, særlig fartshumper på boligveger. Ingen av disse tiltakene kan anvendes kontinuerlig og overalt på vegnettet. Politiets kapasitet er begrenset. Automatisk trafikkontroll er ikke egnet på alle veger. Kostnadene ved automatisk trafikkontroll gjør at tiltaket egner seg best på de mest trafikkerte vegene. Det må følgelig betraktes som urealistisk at tradisjonelle tiltak for å sikre overholdelse av fartsgrensene noensinne kan få et slikt omfang at man oppnår 100 prosent overholdelse av fartsgrensene.

Intelligent Fartstilpasning (ISA) er et kjøretøyteknisk tiltak som har til formål å varsle føreren om gjeldende fartsgrense og å gjøre det vanskelig eller umulig å kjøre fortere enn fartsgrensen.

Beskrivelse av tiltaket

Intelligent Fartstilpasning (ISA) finnes i tre hovedvarianter (Almqvist, 2006; Lai, Carsten og Tate, 2011):

1. Varslende/informerende ISA: Systemet innebærer at føreren varsles om gjeldende fartsgrense og overtredelser av denne. Dette kan skje ved hjelp av lys- og/eller lydsignaler eller ved at en stemme leser en beskjed, for eksempel: ”Du kjører for fort – senk farten”.
2. Overstyrbar ISA: Det oppstår et mottrykk i gasspedalen når man forsøker å kjøre fortere enn fartsgrensen. Føreren kan overstyre dette ved å trykke gasspedalen ned. Til dette kreves minst 5 ganger større kraft enn man vanligvis har med foten på gasspedalen.
3. Tvingende ISA: Drivstofftilførselen til motoren styres elektronisk og strupes dersom man forsøker å kjøre fortere enn fartsgrensen. Strupingen fører ikke til at motoren stopper, men hindrer at man får tilført den økte mengde drivstoff som trengs for å øke farten. Føreren kan ikke overstyre et slikt system.

Alle disse systemene bygger på at bilens posisjon kan bestemmes ved hjelp av GPS (Globalt Posisjonerings System) og at informasjon om fartsgrenser er lagret på digitale kart som er elektronisk integrert i bilens instrumenter, gasspedal og regulering av drivstofftilførsel. I den relativt tidlige forskningen om ISA (Carsten og Tate, 2005) ble en fjerde mulig variant av ISA også nevnt. Det var en integrert og tvingende ISA, som i tillegg til fartsgrensen også var knyttet til instrumenter som registrerte friksjon og sikt og dermed kunne tilpasse farten til føreforhold og siktforhold. I nyere studier er denne formen for ISA ikke omtalt. Presentasjonen begrenser seg derfor til de tre former for ISA som er nevnt over.

ISA er et system som er knyttet til fartsgrensen. Det er ikke det samme som en toppfartssperre. En toppfartssperre gjør det umulig å kjøre fortere enn en bestemt innstilt fart, for eksempel 90 km/t for tunge kjøretøy eller 45 km/t for mopeder. En toppfartssperre hindrer ikke overtredelser av fartsgrenser som er lavere enn den toppfart sperren er innstilt på.

Det er gjort en rekke feltforsøk med ISA i mange europeiske land og i Australia. I disse forsøkene er biler blitt utstyrt med ISA og har kjørt i vanlig trafikk. Endringer i fart og fartsovertredelser er registrert. Forsøkene viser at teknologien virker slik den skal. ISA kan ettermonteres i eldre biler. ISA er i dag ikke standardutstyr på motorkjøretøy og praktisk talt ingen motorkjøretøy er utstyrt med ISA.

Virkning på ulykkene

I de aller fleste feltforsøk med ISA er kun virkninger på fart målt, ikke virkninger på ulykker. Den eneste undersøkelsen som oppgir endringer i ulykkestall er en studie utført i Lund (Varhelyi m.fl., 2004). Ifølge denne studien gikk selvrapportert antall ulykker per fører per år ned fra med 49 prosent når man tar hensyn til endringen av antall ulykker i en kontrollgruppe. Dette tallet gir trolig ikke et riktig anslag på virkningen av ISA. Førere med ISA rapporterte langt flere ulykker per fører per år i før-perioden enn førere uten ISA. Nedgangen i ulykkestall blant førere med ISA er derfor trolig delvis et resultat av regresjon mot gjennomsnittet. Dersom det antas at 85 prosent av variasjonen i ulykkestall mellom bilførere er tilfeldig, er den forventede ulykkesnedgangen på 9 prosent.

I den samme undersøkelsen oppgis antall politirapporterte ulykker per fører per år til 0,0027 (før) og 0,0092 (etter) for førere med ISA og 0,0042 (før) og 0,0046 (etter) for førere uten ISA. Disse tallene tyder på at bruk av ISA er forbundet med økt ulykkestall. Men førere med ISA hadde et lavere ulykkestall i før-perioden (0,0027) enn førere uten ISA (0,0042), så her kan noe av økningen i ulykkestall skyldes regresjonseffekt fra et unormalt lavt ulykkestall.

Konklusjonen er at det er vanskelig å si noe om virkninger på ulykkene på grunnlag av de forsøk som er gjort med ISA. Disse forsøkene har hatt et for begrenset omfang til at antall ulykker gir et statistisk meningsfullt grunnlag for å beregne virkninger. De forventede virkninger av ISA på ulykkene kan bedre anslås ved å ta utgangspunkt i virkningene på fart og bygge på kjente sammenhenger mellom fart og ulykkestall (Elvik, 2011A).

På grunnlag av opplysninger om endringer i fart i Lund (Varhelyi m.fl., 2004), kan de forventede virkninger på antall personskadeulykker beregnes til en nedgang på mellom 0 og 12 prosent for ulike fartsgrenser. ISA hadde ingen virkning på fart der farten i utgangspunktet lå klart under fartsgrensen, som i sentrale bygater i Lund.

Dersom alle motorkjøretøy har tvingende ISA, kan man i prinsippet oppnå en nedgang i antall skadde eller drepte i trafikken som ligger nær tallene som er oppgitt i tabell 4.34.1.

Virkninger på kjøreatferd: Mulige atferdstilpasninger til ISA er lite undersøkt. Almqvist (2006) oppgir at samhandlingen mellom bilførere og andre trafikanter er bedre (eksempelvis bedre overholdelse av vikeplikt og mindre konflikter) med ISA enn uten. Førere som på forhånd var negative til ISA ble mer positivt innstilt etter å ha prøvd systemet.

Wallén Warner og Åberg (2008) undersøkte langtidsvirkninger av varslende ISA i Borlänge. De fant at virkningen avtok over tid. Fartsovertredelsene ble betydelig redusert første år, men økte andre og tredje år, nesten opp til nivået før ISA ble tatt i bruk.

Et forsøk hvor 20 førere kjørte ca. 50 km med ISA i virkelig trafikk viste at kjøreatferden ble mer "uryddig" med ISA (midtlinjen ble krysset ofte, flere kraftige oppbremsinger for å unngå å kjøre mot rødt lys), men det var færre skifte av kjørefelt og bedre overholdelse av vikeplikten overfor fotgjengere (Adell m.fl., 2011). Førerne oppga at de opplevde at farten var lavere. Videre sa førerne at det var mer anstrengende å kjøre med ISA enn uten, at de opplevde mer frustrasjon og at kjøregleden var redusert. Redusert sjanse for å få fartsbot ble oppgitt som den viktigste gunstige virkningen av ISA.

I en simulatorstudie fant Young m.fl. (2010) ingen virkning av ISA på avstand til forankjørende eller på reaksjonstid. Jamson, Chorlton og Carsten (2011) undersøkte hvordan ISA påvirker forbikjøringsatferd i en kjøresimulator. Med overstyrbar ISA ble antall forbikjøringsforsøk redusert fra 117 når systemet var slått av til 114 når systemet var slått på. Med tvingende ISA ble antall forbikjøringsforsøk redusert fra 120 når systemet var slått av til 78 når systemet var slått på. De forbikjøringer som ble gjennomført med ISA tok lengre tid enn uten ISA og spiste opp mer av sikkerhetsmarginen ved forbikjøring.

Disse resultatene er noe fragmentariske og ikke helt konsistente. Eksempelvis finnes både indikasjoner på at førere opplever det som mer anstrengende å kjøre med ISA enn uten (Adell, 2009) og indikasjoner på at kjøringen ikke oppleves som mer anstrengende (Adell m.fl., 2011). Eventuelle endringer i reaksjonstid synes å være små, men ikke noe tyder på at ISA virker sløvende og fører til økt reaksjonstid. ISA kan føre til at forbikjøringer foretas sjeldnere. Alt i alt tyder ikke undersøkelsene på at atferdstilpasningene til ISA er av en slik art og intensitet at de vil kompensere for de gunstige virkningene av ISA på fart. Man kan derfor anta at virkningene av ISA på ulykkene i hovedsak formidles gjennom virkninger på fart og at virkninger på andre risikofaktorer er små og i liten grad vil oppheve den gunstige virkningen på fart.

Bilførernes holdninger: Det er gjort en rekke undersøkelser av føreres holdninger til ISA. Mest relevant for norske forhold er den periodiske undersøkelsen om "Trafikantenes kunnskap om og holdning til trafikksikkerhet". Denne undersøkelsen, som første gang ble utført i 1998 inngår i Statens vegvesens sett av tilstandsundersøkelser i vegtrafikken. Resultatene viser at det i årene 1998 til 2011 var i gjennimsnitt 65% som var helt eller delvis uenige i utsagnet "Det bør være en anordning i bilene som gjør at det er ubehagelig å kjøre fortere enn fartsgrensen.". 32% var helt eller delvis enige, mens 3% visste ikke. Slik utsagnet førerne blir bedt om å ta standpunkt er formulert, er det nærliggende å tolke det som en beskrivelse av en overstyrbar ISA. Det er en bemerkelsesverdig forskjell mellom Norge og Sverige når det gjelder holdninger til ISA. I Sverige sa 55 % av trafikantene seg i 2010 enig i utsagnet: "Alla bilar borde ha ett teknisk hjälpmedel så att föraren lättare kan hålla hastighetsgränserna." (Trafikverket, 2010)

Det er et gjensidig samspill mellom holdninger og atferd. Mange som i utgangspunktet er negative til et teknisk hjelpemiddel som skal hjelpe dem til å overholde fartsgrensen, kan få et mer positivt syn på et slikt hjelpemiddel etter å ha prøvd det. I Sverige er føreres forståelse av ISA og deres holdning til ISA etter å ha brukt det lang tid (mellom seks måneder og ett år) undersøkt (Adell og Varhelyi, 2008). Blant førere som på forhånd var positive til ISA, svarte 86 prosent at de støttet tanken bak en aktiv gasspedal (overstyrbar ISA) etter å ha prøvd dette. Blant førere som på forhånd var negative, svarte 59 prosent at de støttet tanken bak en aktiv gasspedal etter å ha prøvd dette. Bare 14 prosent var fortsatt negative. Det kan følgelig ikke utelukkes at erfaring med ISA vil endre holdningene til systemet.

Et problem som kan tenkes å oppstå dersom ISA tilbys som tilleggsutstyr på biler, er om de som i størst grad vil ha nytte av et slikt system vil kjøpe det, eller om det er forsiktige bilister, som sjelden bryter fartsgrensene, som vil etterspørre systemet. En studie i Leeds (Jamson, 2006) forsøkte å finne ut dette. Studien ble utført både i simulator og i virkelig trafikk. Førerne kjørte med en ISA de kunne slå av og på. Det ble registrert hvor ofte

førerne hadde ISA på. Undersøkelsen viste at de førere som sa at de likte å kjøre fort og bryte fartsgrensene valgte å benytte ISA sjeldnere enn førere som ga uttrykk for at det var viktig å overholde fartsgrensene. Konklusjonen var at de som trenger ISA mest, er minst tilbøyelige til å etterspørre og bruke systemet.

Virkning på framkommelighet

Mulige virkninger på framkommeligheten av ulike utbredelse av ISA i bilparken er beregnet for byen Leeds med et trafikksimuleringsprogram (Liu og Tate, 2004). Dersom alle biler har ISA, fant Liu og Tate at reisetiden i rushtrafikk ville øke med 2,6 prosent. Reisetiden utenom rushet ville øke med 6,4 prosent. For hele døgnet sett under ett, ble økningen i reisetid beregnet til 4,1 prosent. Det ble forutsatt at bilene hadde tvingende ISA.

En beregning av samlet kjøretid på offentlige veger i Norge ved dagens overholdelse av fartsgrensene og ved 100 prosent overholdelse av fartsgrensene viser en samlet økning i kjøretid på ca 5,6 prosent. Trafikkens gjennomsnittsfart er omregnet til kjøretid per kilometer og samlet kjøretid i dag og ved 100 prosent overholdelse av fartsgrensene beregnet.

Virkning på miljøforhold

Både drivstofforbruk, støy og avgassutslipp har sammenheng med fart. Modellberegninger utført for byen Leeds (Liu og Tate, 2004) viser at dersom 100 prosent av bilene har ISA kan man vente en reduksjon av drivstoff-forbruket på litt mer enn 8 prosent. Utslippene av drivhusgassen CO_2 vil bli tilsvarende redusert. Beregningene tydet videre på en nedgang på 2 prosent i utslippene av CO. NO_x-utslippene ble ifølge disse beregningene ikke endret. For HC-utslipp fant man en ubetydelig (ikke statistisk signifikant) utslippsøkning på 1 prosent.

Tilsvarende beregninger for Lund (Varhelyi m fl, 2004) viste 11 prosent nedgang i CO-utslipp, 7 prosent nedgang i NO_x-utslipp og 8 prosent nedgang i HC-utslipp.

Alt i alt tyder disse beregningene på at ISA kan gi en liten reduksjon av avgassutslipp. Ved svært lav fart (under ca 30 km/t) øker avgassutslippene. Andelen av trafikken som avvikles ved så lav fart er imidlertid liten og vil neppe bli påvirket av ISA, siden det ofte gjelder køtrafikk i byer, der farten uansett er mye lavere enn fartsgrensen. Det er ikke funnet undersøkelser der virkninger på støy er beregnet. Støy øker med økende fart; muligens kan man derfor vente en viss støyreduksjon ved 100 prosent bruk av ISA.

Kostnader

En britisk nyttekostnadsanalyse (Lai, Carsten og Tate, 2011) er den ferskeste kilden til kunnskap om kostnader ved ISA. Her ble kostnadene ved å installere ISA i fabrikknye biler anslått til 90 pund per bil i 2010 for varslende ISA og 200 pund per bil i 2010 for tvingende ISA. Fra 2020 og framover, var disse kostnadene antatt å falle til henholdsvis 60 pund (varslende) og 135 pund per bil (tvingende). Kostnadene ved å ettermontere ISA i en eldre bil ble anslått til 247 pund per bil i 2010 for varslende ISA og 357 pund per bil i 2010 for tvingende ISA. Kostnadene ved ettermontering av ISA i eldre biler ble antatt å øke over tid. Kostnader ved oppdatering av digitale kart med fartsgrenser ble ikke spesifisert, men det ble opplyst at disse kostnadene er små sammenlignet med kostnadene til å montere ISA i bilen.

På kort sikt synes det mest realistiske å være en frivillig bruk av ISA. Det virker lite sannsynlig at bilprodusentene vil tilby ISA som standardutstyr med det første. Skulle det skje, er det grunn til å tro at kostnadene vil bli lavere enn dem som brukes i nyttekostnadsanalysen i neste avsnitt. Det tas følgelig utgangspunkt i en installasjonskostnad på 357 pund per bil. Gjennomsnittlig pundkurs i 2010 var 9,34. Omregnet med denne kursen blir kostnaden i norske kroner 3.334 kroner. I gjennomsnitt er kostnadsnivået i Norge høyere enn i Storbritannia. Når kostnaden korrigeres ut fra kjøpekraftparitet mellom Norge og Storbritannia, blir den i norske kroner 5.072 kroner. Dette avrundes til 5.000 kroner.

Årlige kostnader til oppdatering av digitale kart settes til 100 kroner per bil.

Nyttekostnadsvurderinger

I en nyttekostnadsanalyse av ISA er det viktig å presisere hvilket perspektiv som legges til grunn for analysen. Det kan skilles mellom to hovedperspektiver: et samfunnsmessig perspektiv og et bilførerperspektiv. I det samfunnsmessige perspektivet inngår sparte ulykkeskostnader i sin helhet. I bilførerperspektivet inngår bare 60 prosent av de sparte ulykkeskostnader, fordi deler av disse kostnadene er eksterne sett fra bilistens synspunkt, det vil si dekkes av det offentlige eller av andre enn bilisten selv (Elvik, 1994). Tidstap som følge av at man ikke kan overtre fartsgrensen inngår ikke i analysen som bygger på et samfunnsmessig perspektiv. Tidsgevinster som er oppnådd ved å bryte loven tillegges ingen samfunnsmessig nytte. Derimot inngår tidstap ved at farten når alle biler har ISA trolig kommer til å ligge litt under fartsgrensen. Tidstapet ved at man ikke kan holde en fart som ligger nøyaktig på fartsgrensen, men i praksis vil ligge litt under, er beregnet å utgjøre ca 7 prosent av reisetidsforlengelsen ved bruk av ISA. Det meste av denne reisetidsforlengelsen skyldes følgelig at fartsovertredelser elimineres, ikke at den lovlige farten også blir lavere. Bilistene antas å ta med hele tidstapet i sin vurdering av nytte og kostnader ved ISA, uansett om dette tidstapet oppstår ved at fartsovertredelser blir umulige eller ved at ISA er innstilt slik at man ikke til enhver tid kan holde en fart som er nøyaktig lik fartsgrensen.

ISA kan antas å redusere kjøretøyenes driftskostnader, hovedsakelig fordi disse øker med farten ved en fart over ca 70km/t. Denne besparelsen inngår i sin helhet både i det samfunnsmessige perspektivet og i bilførerperspektivet. ISA kan også antas å redusere miljøulempene knyttet til trafikken. I det samfunnsmessige perspektivet inngår miljøgevinsten i sin helhet. I bilførerperspektivet inngår den ikke i det hele tatt, da miljøvirkningene av å kjøre bil antas å være eksterne sett fra bilførerens synspunkt (Elvik, 2010B). Resultater av en nyttekostnadsanalyse der 100 prosent av bilene i Norge forutsettes å ha ISA er vist i tabell 4.34.2. Fra et samfunnsmessig perspektiv er nytten større enn kostnadene. Fra et bilførerperspektiv er nytten negativ. Hovedgrunnen til dette er at bilistene mister den nytte de i dag oppnår ved fartsovertredelser. Denne nytten inngår ikke i det samfunnsmessige perspektivet, men det er vurdert som riktig å inkludere den i bilførerperspektivet, siden det må antas at bilister bryter fartsgrensen fordi de oppnår en eller annen form for

nytte av dette. Det er i denne sammenheng uvesentlig om denne nytten kalles tidsgevinst, økt kjøreglede, bedre utnyttelse av bilens motorkraft, eller hva som helst annet. Nytten er verdsatt med utgangspunkt i trafikantenes verdsetting av reisetid.

Ved en 100 prosent implementering av ISA i Norge, kan man, beregnet ut fra gjennomsnittstall for årene 2009 og 2010, forvente at antall drepte blir redusert med 40, antall hardt skadde redusert med 98 og antall lettere skadde redusert med 527 personer per år.

Samspill mellom ISA og tiltak i Nasjonal transportplan 2014-2023: Som ledd i arbeidet med Nasjonal transportplan 2014-2023 har TØI beregnet hvor stor nedgang i antall skadde eller drepte som kan oppnås fram til 2024 med ulike tiltak eller dersom ulike tilstandsmål blir nådd (Elvik, 2011B). Ett av målene som inngår i beregningene er bedre overholdelse av fartsgrensene. Dersom dette oppnås, vil den mulige virkningen av ISA bli redusert. Beregningene ble revidert tidlig i 2012. Dersom alle tilstandsmål i NTP blir nådd, er forventet antall drepte og hardt skadde i 2024 645 personer. Antas det at drepte reduseres mer enn hardt skadde kan forventet antall drepte i 2024 beregnes til 130, forventet antall hardt skadde til 515 og forventet antall lettere skadde til 6160. Dette innebærer at ISA har færre skader å virke på enn i dag. En beregning med utgangspunkt i forventet antall skadde eller drepte i 2024 viser at 100 prosent implementering av ISA vil gi 25 færre drepte, 69 færre hardt skadde og 400 færre lettere skadde. Nyttekostnadsbrøken er beregnet til 1,08, det vil si at tiltaket fortsatt er samfunnsøkonomisk lønnsomt, men likevel mindre lønnsomt enn det er når man beregner nytten med på grunnlag av dagens skadetall. Konklusjonen er at dersom man lykkes med å redusere antall drepte og hardt skadde i tråd med ambisjonene for Nasjonal transportplan 2014-2023 vil ISA fremdeles være et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak i 2024.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Nye bestemmelser om kjøretøy i Norge kommer for det meste som et resultat av internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid. Det er vanskelig for Norge å stille krav som sterkt avviker fra dem som stilles i bilproduserende land. Et initiativ til norske bestemmelser om bilers motorstyrke må tas av Vegdirektoratet.

Formelle krav og saksgang

Det finnes ingen formelle krav om intelligent fartstilpasning.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Nye krav til kjøretøy får sjelden tilbakevirkende kraft, i den forstand at de gjøres gjeldende for hele bilparken. Krav som gjelder nye biler fra et gitt tidspunkt er i første rekke rettet mot bilimportører. Det er derfor disse som er ansvarlige for at bestemmelsene etterleves. Statens vegvesen er kontrollmyndighet for kjøretøytekniske bestemmelser.

Referanser

Adell, E. (2009). Driver experience and acceptance of driver support systems – a case of speed adaptation. Bulletin 251. Lund University, Department of Technology and Society, Traffic and Roads, 2009.

Adell, E. & Varhelyi, A. (2008). Driver comprehension and acceptance of the active accelerator pedal after long-term use. Transportation Research, Part F, 11, 37-51, 2008.

Adell, E., Varhelyi, A. & Fontana, M.(2011). The effects of a driver assistance system for safe speed and safe distance – a real-life field study. Transportation Research Part C, 19, 145-155.

Almqvist, S. (2006). Loyal Speed Adaptation. Speed limitation by means of an active accelerator and its possible impacts in built-up areas. Bulletin 232. Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society, Traffic Engineering.

Bjørnskau, T. (2009). Høyrisikogruppers eksponering og risiko i trafikk. Rapport 1042. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Tabell 4.34.2: Resultater av nyttekostnadsanalyse av å utstyre hele bilparken i Norge med ISA.

	Beløp i millioner kroner – nåverdi	
Nytte- og kostnadskomponent	**Samfunnsmessig perspektiv**	**Bilførerperspektiv**
Sparte ulykkeskostnader	22.339	13.403 (Inngår med en andel på 60 %)
Mindre forsinkelser ved færre ulykker	128	128
Tidstap ved å holde lovlig fart	(inngår ikke)	−56.713
Tidstap ved litt lavere fart enn fartsgrensene	−4.170	−4.170
Lavere driftskostnader til kjøretøy	2.155	2.155
Mindre støy og avgassutslipp	2.854	(inngår ikke)
Sum nytte	23.305	−45.197
Monteringskostnader til ISA	11.629	11.629
Oppdatering av digitale kart	2.955	2.955
Sum kostnader	14.584	14.584
Netto nåverdi	8.721	−59.781
Nyttekostnadsbrøk	1,60	Udefinert (negativ)

Carsten, O. M. J. & Tate, F. N. (2005). Intelligent speed adaptation: accident savings and cost-benefit analysis. Accident Analysis and Prevention, 37, 407-416.
Chorlton, K., Hess, S., Jamson, S. & Wardman, M. (2011). Deal or no deal: Can incentives encourage widespread adoption of intelligent speed adaptation devices? Accident Analysis and Prevention, in press.
Elvik, R. (1994). The external costs of traffic injury: definition, estimation and possibilities for internalization. Accident Analysis and Prevention, 26, 719-732.
Elvik, R. (2010A). Utviklingen i oppdagelsesrisiko for trafikkforseelser. Rapport 1059. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (2010B). A restatement of the case for speed limits. Transport Policy, 17, 196-204.
Elvik, R. (2011A). A re-parameterisation of the Power Model of the relationship between the speed of traffic and road safety. Paper AAP-D-11-00795 submitted to Accident Analysis and Prevention, December 31.
Elvik, R. (2011B). NTP 2014-2023: Bidrag tilgrunnlag for mål for maksimalt antall drepte og hardt skadde i 2024. Arbeidsdokument SM/2270/2011. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (2012). Oppdaterte beregninger av sikkerhetsgevinster ved bedre overholdelse av fartsgrenser. Arbeidsdokument 50003. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Jamson, S. (2006). Would those who need ISA, use it? Investigating the relationship between drivers' speed choice and their use of a voluntary ISA system. Transportation Research Part F, 9, 195-206.
Jamson, S., Chorlton, K., Carsten, O. (2011). Could Intelligent Speed Adaptation make overtaking unsafe? Accident Analysis and Prevention, in press.
Lahrmann, H., Agerholm, N., Tradisauskas, N., Berthelsen, K. K. & Harms, L. (2011). Pay as You Speed, ISA with incentive for not speeding: Results and interpretation of speed data. Accident Analysis and Prevention, in press.
Lai, F., Carsten, O. & Tate, F. (2011). How much benefit does Intelligent Speed Adaptation deliver? – An analysis of its potential contribution to safety and environment. Accident Analysis and Prevention, in press, 2011.
Liu, R. & Tate, J. (2004). Network effects of intelligent speed adaptation systems. Transportation, 31, 297-325.
Trafikverket (2010). Trafiksäkerhet. Resultat från trafiksäkerhetsenkäten 2010.Borlänge, Trafikverket.
Varhelyi, A., Hjälmdahl, M., Hydén, C. (2004). Draskóczy, M. Effects of an active accelerator pedal on driver behaviour and traffic safety after long-term use in urban areas. Accident Analysis and Prevention, 36, 729-737.
Vågane, L. & Rideng, A. (2011). Transportytelser i Norge 1946-2010. Rapport 1165. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Wallén Warner, H. & Åberg, L. (2008). The long-term effects of an ISA speed-warning device on drivers' speeding behaviour. Transportation Research Part F, 11, 96-107.
Young, K. L., Regan, M. A., Triggs, T. J., Jontof-Hutter, K. & Newstead, S. (2010). Intelligent speed adaptation – effects and acceptance by young inexperienced drivers. Accident Analysis and Prevention, 42, 935-943.

5: Kjøretøykontroll og verkstedgodkjenning

5.0 Innledning og oversikt over 4 tiltak

Tiltak som omtales

Dette kapitlet omtaler virkningene av 4 tiltak som gjelder kjøretøykontroll og verkstedgodkjenning. Tiltakene er:

5.1 Godkjenning av kjøretøy og registreringskontroll
5.2 Periodisk kjøretøykontroll
5.3 Utekontroll av kjøretøy
5.4 Godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan

Omfanget og kvaliteten av forskning om virkninger på ulykkene

Tabell 5.0.1 oppsummerer hvor mange undersøkelser som foreligger om virkninger av kjøretøykontroll og verkstedgodkjenning på ulykkene og når kapitlene sist er oppdatert.

De fleste studier av godkjenning av kjøretøy og registreringskontroll er blitt gjennomført i USA. Mange av studiene er basert på store antall kjøretøy og metodisk solide. Flest studier foreligger for periodisk kjøretøykontroll. Én av studiene som er gjennomført i Norge, har brukt et eksperimentelt forsøksopplegg basert på et stort antall biler. Periodisk kontroll av tunge kjøretøy er i mindre grad undersøkt empirisk og virkningen på antall ulykker er svært usikker. Studier av utekontroll av kjøretøy er for det meste ikke metodisk solide og kunnskapen om tiltaket må anses som usikker. Godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan er kun undersøkt i én studie.

Hovedtrekk i virkninger på ulykkene

Undersøkelser fra USA tyder på at ***strengere sikkerhetskrav*** til biler (godkjenning av kjøretøy og registreringskontroll) har redusert antall drepte i trafikken i USA med omlag 30%. Virkningen på personskader for øvrig og materielle skader er mindre kjent. Strengere sikkerhetskrav omfatter bl.a. krav om bilbelter, kollisjonsputer, laminert frontrute, hodestøtter, ettergivende rattstamme, tokrets bremsesystem og ekstra høytsittende bremselys.

Periodisk kjøretøykontroll har ingen virkning på ulykkestallet for person- og varebiler som er inntil 12 år gamle. En mulig forklaring er at bilførere tilpasser atferden til bilens tekniske stand og kjører mer forsiktig når de vet at bilen har tekniske feil og mangler. En annen mulig forklaring er at en del tekniske feil og mangler som påpekes ved periodisk kontroll er bagatellartede og uten betydning for sikkerheten. Virkningen av ***periodisk kontroll av tunge kjøretøy*** er lite kjent. Det er imidlertid kjent at tekniske feil og mangler på tunge kjøretøy øker disse kjøretøyenes ulykkesrisiko. Det betyr at teknisk kontroll i prinsippet kan redusere ulykkestallet for tunge kjøretøy.

Resultater av amerikanske undersøkelser tyder på at ***utekontroll av kjøretøy*** kan redusere ulykkestallet. Tallfesting av virkningen er vanskelig. Ved utekontroll kan man i større grad plukke ut de teknisk dårligste kjøretøyene til kontroll enn det som er mulig ved periodisk kontroll. Ved utekontroll vil dessuten bare kjøretøy som er i bruk bli kontrollert, ikke også hensatte kjøretøy som kan bli innkalt til periodisk kontroll. Teknisk utekontroll av kjøretøy kan i prinsippet kombineres med atferdskontroll, for eksempel når gjelder bruk av bilbelter og kjørelys.

Virkningen på ulykkene av ***godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan*** er ukjent.

Hovedtrekk i virkninger på framkommelighet

De tiltakene som er omtalt i dette kapitlet tar ikke primært sikte på å påvirke framkommeligheten, men kan indirekte likevel gjøre det. En slik indirekte virkning kan komme til uttrykk ved at førere tilpasser kjøreatferden til bilens tekniske stand og egenskaper og bl.a. kjører fortere, foretar flere forbikjøringer og er mindre oppmerksomme. Denne påstanden får imidlertid liten empirisk støtte.

Dette utelukker likevel ikke at atferdstilpasning i en mer moderat grad forekommer. Fartsnivået i trafikken har økt gjennom lengre tid. Det må antas at utviklingen i retning av kraftigere motorer, raskere akselerasjon og høyere innebygd toppfart på nye biler er noen av faktorene, men sikkert ikke de eneste, som ligger bak denne utviklingen. Man vet mindre om hvordan kjennskap til tekniske feil og mangler ved bilen påvirker atferden. Enkelte undersøkelser tyder på at førere prøver å kompensere for tekniske feil og mangler ved kjøretøyet ved mer forsiktig atferd. Dette gjelder i alle fall førere av person- og varebiler. Førere av tunge kjøretøy har ofte mindre muligheter for å tilpasse atferden til bilens tekniske stand enn førere av personbiler, for eksempel fordi de kjører i rutegående transport.

Sett under ett gir ikke de undersøkelser som foreligger grunnlag for å tallfeste hvordan de tiltakene som er omtalt i dette kapitlet virker på framkommeligheten.

Tabell 5.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av kjøretøykontroll og verkstedgodkjenning på antall ulykker.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
5.1 Godkjenning av kjøretøy og registreringskontroll	12	1997
5.2 Periodisk kjøretøykontroll	19	2012
5.3 Utekontroll av kjøretøy	8	2012
5.4 Godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan	1	2011

Hovedtrekk i virkninger på miljøforhold

Parallelt med skjerpingen av sikkerhetskravene til biler er også miljøkravene blitt strengere. Dette gjelder krav til avgassutslipp, bensinforbruk og støynivå. Amerikanske undersøkelser tyder på at dette har ført til mindre forurensning fra biltrafikk. I USA har nedgangen i utslipp fra hver bil vært så stor at også de totale utslippene er redusert, selv om trafikkmengden har økt.

Eldre biler kan forurense mer enn nye biler. Teknisk kontroll kan redusere avgassutslippene fra eldre biler, men erfaringene hittil er begrensede og gir lite grunnlag for å tallfeste virkningen.

Hovedtrekk i kostnader

Blant de tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet medfører periodisk kjøretøykontroll de største kostnadene, både for Statens vegvesen og for bileiere. Utekontroll av kjøretøy medfører mindre kostnader for Statens vegvesen og kun i liten grad for bileiere. Godkjenning av kjøretøy og regirstreringskontroll og godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan medfører kostnader for Statens vegvesen som er lavere enn for de andre to tiltakene, og ingen direkte kostnader for bileiere.

Hovedtrekk i tiltakenes nytte-kostnadsverdi

En amerikansk nytte-kostnadsanalyse tyder på at strengere sikkerhetskrav til biler har en nytte-kostnadsbrøk på mellom 1,9 og 7,2, dersom man bygger på den ulykkeskostnaden som ligger nærmest den som brukes ved nytte-kostnadsanalyser av trafikksikkerhetstiltak i Norge.

Periodisk kontroll av lette biler, slik den drives i Norge i dag, har en nytte-kostnadsbrøk på ca 0,2, forutsatt at kontrollene fører til at avgassutslippene fra kontrollerte biler reduseres med ca 10%. Dersom en slik virkning på avgassutslipp ikke oppnås i dag, er nytte-kostnadsbrøken ved periodisk kontroll av lette biler 0,0, siden tiltaket ikke påvirker ulykkestallet. Forutsatt en nedgang i ulykkestallet for tunge biler på ca 5% per kontrollert bil første år etter kontroll (se kap 5.2), har periodisk kontroll av tunge biler en nytte-kostnadsbrøk på ca 2,6.

Virkningen av utekontroll på ulykkestall er meget usikker og nytte-kostnadsvurderingene må kun oppfattes som et regneeksempel. I eksemplet er det forutsatt en nedgang i antall ulykker ved en 50% økning av kontrollen på 0,7% for lette biler og 1,7% for tunge biler. Nytten er da klart større enn kostnadene. Eksemplet viser at utekontroll av kjøretøy kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt selv ved en meget beskjeden virkning på antall ulykker.

Nytte-kostnadsverdien av godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan er ukjent.

Hovedtrekk i formelt ansvar og saksgang

Tekniske krav til kjøretøy fastsettes av Statens vegvesen, Vegdirektoratet gjennom forskrift om tekniske krav og godkjenning til kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften). Statens vegvesen i regionene har ansvaret for håndhevingen av de samme forskriftene gjennom godkjennings- og registreringskontroll av nye og bruktimporterte kjøretøy på trafikkstasjonene. Statens vegvesen har også ansvar for utforming av regelverk for periodisk kontroll og utekontroll av kjøretøy, og for godkjenning av og tilsyn med virksomheter som foretar kjøretøyreparasjoner og periodisk kjøretøykontroll. I tillegg utfører Statens vegvesen i regionene og politiet teknisk kontroll av kjøretøy langs veg.

Ifølge EØS-avtalen mellom EU og EFTA-landene har Norge forpliktet seg til å kontrollere alle kjøretøy med en viss hyppighet. Kontrollhyppigheten er størst for tunge kjøretøy. EØS-kontrollene ble startet i 1994 med kontroll av lette kjøretøy. Fra 1998 ble også tunge kjøretøy omfattet av kontrollordningen. Periodisk kjøretøykontroll (EU-kontroll) utføres enten av godkjent verksted eller av NAF teststasjon. Bileieren velger selv hvor bilen skal kontrolleres, og betaler for det.

Det er et utstrakt internasjonalt samarbeid på det kjøretøytekniske området. De krav som stilles til kjøretøy i Norge er derfor i stor grad tilpasset til de krav som stilles i andre land. Kjøretøyforskriften er i stor utstrekning basert på internasjonale rettsakter som Norge har forpliktet seg gjennom EØS-avtalen til å gjøre til norsk regelverk. Se også kapittel 4 om kjøretøyteknikk og personlig verneutstyr.

Krav som gjelder nye kjøretøy er i første rekke myntet på produsenter, importører og forhandlere av nye kjøretøy. Disse er ansvarlige for å rette seg etter reglene. Eier av kjøretøy er ansvarlig for at kjøretøyet til enhver tid er i forskriftsmessig stand. Tekniske feil og mangler ved kjøretøy kan pålegges utbedret muntlig eller skriftlig. Alvorlige feil kan føre til avskilting av kjøretøy. Det samme gjelder dersom man ikke møter til periodisk kontroll.

5.1 Godkjenning av kjøretøy og registreringskontroll

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI).

Problem og formål

Sikkerhetskravene til nye biler har hittil fortløpende blitt skjerpet. USA har ført an i denne utviklingen, men andre motoriserte land har tilpasset seg de krav amerikanske myndigheter stiller til biler, blant annet for å kunne selge biler til USA. Nye tekniske krav til kjøretøy blir i stor grad fastsatt som et resultat av internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid. Det legges stor vekt på internasjonal harmonisering av regler på dette området, i første rekke for å unngå handelshindringer og sikre bilindustrien i ulike land mest mulig like konkurransevilkår på det internasjonale markedet. Norge har, som et lite land uten egen bilproduksjon, i stor grad tilpasset seg til de krav som er nedfelt i internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid.

De alminnelige krav som stilles til kjøretøy i Norge fremgår av Kjøretøyforskriften (Forlaget Last og Buss A/S 1995). Bestemmelser som gjelder nye kjøretøy er primært rettet til importører og forhandlere av fabrikknye biler. For å sikre at disse bestemmelsene overholdes, er det innført en ordning med typegodkjenning av kjøretøy. Med typegodkjenning menes en generell godkjenning av et bestemt fabrikkmerke eller en type kjøretøy på grunnlag av kontroll av ett eksemplar av kjøretøyet. Ordningen med typegodkjenning gjelder bare serieproduserte kjøretøy.

Kjøretøy som ikke omfattes av typegodkjenningsordningen må godkjennes enkeltvis (enkeltgodkjenning). Typegodkjenning og enkeltegodkjenning skal, sammen med registreringskontroll av kjøretøy:

1. Sikre at fabrikknye kjøretøy tilfredsstiller de tekniske krav kjøretøyforskriften stiller til nye kjøretøy og ikke har tekniske feil og mangler,
2. Sikre at ombygde og bruktimporterte kjørerøy har samme tekniske standard som fabrikknye kjøretøy,
3. Forenkle arbeidet med godkjenning av nye kjøretøy

Det føres stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy for å sikre at ordningen med typegodkjenning respekteres. Registreringskontroll av eldre biler skal sikre at det ikke omsettes biler med tekniske feil og mangler.

Registreringskontroll av eldre biler skal sikre at det ikke omsettes biler med tekniske feil og mangler.

Beskrivelse av tiltaket

De tiltak som beskrives i dette kapitlet er typegodkjenning av nye kjøretøy, stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy og enkeltgodkjenning av nye kjøretøy.

Typegodkjenning er godkjenning av et bestemt fabrikkmerke eller en type kjøretøy på grunnlag av kontroll av ett eller flere eksemplarer av fabrikkmerket eller kjøretøytypen. Ordningen med typegodkjenning omfatter bare fabrikknye biler som er serieproduserte. Typegodkjenning er obligatorisk for personbiler, varebiler, kombinerte biler med totalvekt mindre enn 3,5 tonn, ambulanser, motorsykler og mopeder. Typegodkjenning er frivillig for snøscootere, traktorer, varetilhengere, campingtilhengere og traktortilhengere. Når typegodkjenning er frivillig, avgjør produsent eller importør av kjøretøyet om det skal enkeltgodkjennes eller om typegodkjenningsordningen skal brukes.

Stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy skal sikre at ordningen respekteres.

Enkeltgodkjenning av nye kjøretøy er obligatorisk for kjøretøy som ikke omfattes av typegodkjenningsordningen. Dette gjelder ombygde kjøretøy, bruktimporterte kjøretøy og de fleste tunge kjøretøy, herunder busser og lastebiler.

Virkning på ulykkene

Virkningen på ulykkene av typegodkjenning, stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy og enkeltgodkjenning er ukjent. Virkningen er indirekte og avhenger av hvordan de krav som stilles til kjøretøy påvirker sikkerheten. Dersom skjerpingen av sikkerhetskravene til kjøretøy bedrer sikkerheten, kan en innføring og kontroll av disse kravene bidra til økt sikkerhet.

I USA er det utført en rekke undersøkelser om hvordan innføringen av sikkerhetskrav omkring 1970 har påvirket trafikksikkerheten, i første rekke antallet drepte i trafikken. Disse sikkerhetskravene omfatter blant annet krav om tokrets bremsesystem, krav om hodestøtter, krav om laminert frontrute, krav om ettergivende rattstamme og krav om at bilen skal ha bilbelter og/eller kollisjonsputer (Crandall, Gruenspecht, Keeler og Lave, 1986).

Den første undersøkelsen ble utført av Peltzman (1975), som konkluderte med at sikkerhetskravene til biler hadde bedret sikkerheten for fører og passasjer, men redusert den for andre trafikanter, særlig fotgjengere og syklister. Han tolket dette som et resultat av atferdstilpasning fra bilistenes side. Tanken var at sikkerhetskravene til biler beskyttet dem som satt i bilene bedre mot skader ved ulykker, men at mindre forsiktig kjøring som følge av den økte beskyttelsen reduserte sikkerheten for andre trafikanter.

Peltzmans resultater og hans tolkning av dem har vært sterkt omdiskutert i USA og ga støtet til en rekke undersøkelser for å etterprøve hans funn. Undersøkelser som har forsøkt å si noe om virkningene av strengere sikkerhetskrav til biler i USA omfatter:

Peltzman, 1975
Joksch, 1976
Robertson, 1977A
Robertson, 1977B
Robertson, 1981
Crandall og Graham, 1984
Graham, 1984
Graham og Garber, 1984
Orr, 1984
Robertson, 1984
Garbacz, 1985

Crandall, Gruenspecht, Keeler og Lave, 1986

Disse undersøkelsene er utført på ulike tidspunkter etter at sikkerhetskravene ble innført. Først omkring 1980 var bilparken i USA fornyet i en slik grad at sikkerhetskravene omfattet de fleste biler. Anslag på virkningene på antall drepte er sammenfattet i tabell 5.1.1.

Peltzmans undersøkelse og de andre tidlige undersøkelsene gjaldt virkningene av sikkerhetskravene fram til ca 1972, da ikke alle krav var gjennomført og langt fra hele bilparken nøt godt av de krav som på dette tidspunkt var gjennomført. Den eneste undersøkelsen som har studert virkningen av alle krav på listen foran, er Crandall med flere (1986). Denne undersøkelsen fant at det totale antall drepte i trafikken i USA i 1981 var ca 30% lavere enn det ellers ville ha vært som følge av de skjerpede sikkerhetskravene til biler. Det har vært en nedgang på ca 40% i antall drepte bilister og en økning på ca 7% i antallet drepte trafikanter i andre grupper (fotgjengere, syklister, motorsyklister).

Disse resultatene kan i hovedsak ikke sies å støtte Peltzmans antakelser. Det har vært en nedgang i det totale antallet drepte i trafikken, men en svak økning av antall drepte utenom bil. Denne økningen kan imidlertid like gjerne skyldes økt trafikk som endret atferd hos bilistene. Man finner dessuten en tydelig «dose-responssammenheng» i virkningen av sikkerhetskravene til biler. Jo flere krav som er innført, og jo større del av bilparken kravene omfatter, desto større er nedgangen i antall drepte bilister.

I den grad norske myndigheter har stilt tilsvarende skjerpede sikkerhetskrav til nye biler som importeres til Norge, kan man anta at disse kravene har bidratt til å bedre trafikksikkerheten også her i landet.

Virkning på framkommelighet

Virkningen av skjerpede sikkerhetskrav til kjøretøy på framkommeligheten er ikke dokumentert.

Virkning på miljøforhold

Parallelt med skjerpede sikkerhetskrav til biler er også miljøkravene skjerpet betydelig. Dette gjelder særlig krav til avgassrensing, men også krav til bensinforbruk og støynivå. Fra 1970 til 1983 ble de totale utslippene av hydrokarboner fra personbiler i USA ifølge Crandall med flere (1986) redusert med 55%. Den samme undersøkelsen viste 46% nedgang i utslippene av karbonmonoksid og 12% nedgang i utslippene av nitrogenoksider i samme periode. Antall kjørte kilometer med personbil økte i USA med 36% fra 1970 til 1983. En gjennomsnittlig 1984-modell personbil i USA hadde omlag halvparten så høyt bensinforbruk pr kilometer som en gjennomsnittlig 1968-modell (Crandall med flere 1986).

Sikkerhetskravene som er blitt undersøkt i USA i 1970- og 1980-årene har ikke noen dokumentert virkning for miljøforhold. En del av disse kravene (krav om tokrets bremsesystem, ettergivende rattstamme, avstivingsbjelker i dørene og laminert frontrute) øker bilens vekt og dermed drivstofforbruket. Vektøkningen er imidlertid svært liten, mindre enn 50 kg for alle typer sikkerhetsutstyr tilsammen.

Kostnader

Kostnadene ved strengere sikkerhetskrav til biler og ordningen med typegodkjenning og enkeltgodkjenning er av to typer. Den ene typen kostnader er Statens vegvesens kostnader til utsteding av typegodkjenninger, enkeltgodkjenninger og stikkprøvekontroller av typegodkjente kjøretøy. Den andre typen kostnader er bileieres merkostnader ved kjøp av bil, i den grad nye sikkerhetskrav til biler har bidratt til å fordyre bilene. Det foreligger ikke aktuell informasjon om kostnadene.

Nytte-kostnadsvurderinger

Crandall med flere (1986) har beregnet nytte-kostnadsbrøken for de skjerpede sikkerhetskravene til biler i USA til mellom 0,56 og 2,15, dersom et unngått dødsfall verdsettes til 300.000 dollar (1981-verdi). Verdsettes et unngått dødsfall til 1 million dollar, ble nytte-kostnadsbrøken anslått til mellom 1,89 og 7,16.

Det er, ut fra det vi vet om norske forhold, ikke mulig å tallfeste nytte-kostnadsverdien av strengere sikkerhetskrav til biler og håndheving av disse i form av typegodkjenning og stikkprøvekontroller av typegodkjente kjøretøy.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til nye krav til biler tas ofte av Vegdirektoratet, enten på egen hånd eller som et resultat av norsk deltakelse i internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid.

Tabell 5.1.1: Virkninger på antall drepte i USA av strengere sikkerhetskrav til biler.

		Prosent endring av antall drepte	
Sikkerhetskrav til kjøretøy	**Skader som påvirkes**	**Beste anslag på virkning**	**Usikkerhet i virkning**
Få krav - ca 1972	Drepte i bil	-15	(-16, -14)
Mange krav - ca 1976	Drepte i bil	-25	(-26, -24)
Alle krav - ca 1980	Drepte i bil	-40	(-41, -39)
Alle krav - ca 1980	Drepte utenom bil	+7	(+6, +8)
Alle krav - ca 1980	Alle drepte	-30	(-31, -29)

Formelle krav og saksgang

Krav som gjelder nye biler er i første rekke rettet til produsenter, importører og forhandlere av slike biler. Den som ønsker å fremstille et kjøretøy til typegodkjenning, sender søknad om dette til Vegdirektoratet. Ett eksemplar av kjøretøyet må da fremstilles til kontroll.

Importør av kjøretøy kan foreta endringer i kjøretøyet i forhold til hvordan det er levert fra produsenten. Det må søkes om å foreta slike endringer, og Vegdirektoratet avgjør hvor store endringer importøren kan foreta uten at det er nødvendig å fremstille kjøretøyet til enkeltgodkjenning. Stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy utføres av Vegdirektoratet. Den som ønsker enkeltgodkjenning av et kjøretøy søker Statens vegvesen om dette. Etter avtale fremstilles så kjøretøyet for kontroll.

Når et kjøretøy fremstilles for typegodkjenning eller enkeltgodkjenning kontrolleres det i henhold til en fast kontrollveiledning. Dersom det oppdages feil eller mangler, pålegges disse utbedret før registrering eller innen en viss frist. Om nødvendig kalles kjøretøyet inn til etterkontroll. Ved typegodkjenning gjelder pålegg om utbedring av eventuelle feil eller mangler alle kjøretøy av samme type.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Importør eller eier av kjøretøy er ansvarlig for å overholde reglene om typegodkjenning og enkeltgodkjenning og fremstille kjøretøy for kontroll i henhold til reglene for typegodkjenning og enkeltgodkjenning. Statens vegvesen kan utføre stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy. Kostnadene til Statens vegvesens kontroller av typegodkjente kjøretøy bæres av staten. Produksjonskostnadene til å lage biler som oppfyller sikkerhetskravene dekkes av bilkjøperen.

Referanser

Berthelsen, J. & T. Sager. (1976). Oversikt over utgiftene til trafikksikkerhet i Norge. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Crandall, R. W. & J. D. Graham. (1984). Automobile Safety Regulation and Offsetting Behavior: Some New Empirical Estimates. American Economic Review, AEA Papers and Proceedings, 74, 328-331.

Crandall, R. W. et al. (1986). Regulating the Automobile. The Brookings Institution, Washington DC.

Forlaget Last og Buss A/S. (1995). Kjøretøyforskriften. Ajourført pr 1. november 1994. Forlaget Last og Buss A/S, Oslo.

Garbacz, C. (1985). A note on Peltzman's theory of offsetting consumer behavior. Economics Letters, 19, 183-187.

Graham, J. D. (1984). Technology, Behavior, and Safety: An Empirical Study of Automobile Occupant-Protection Regulation. Policy Sciences, 17, 141-151.

Graham, J. D. & S. Garber. (1984). Evaluating the Effects of Automobile Safety Regulation. Journal of Policy Analysis and Management, 3, 206-224.

Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Joksch, H. C. (1976). Critique of Sam Peltzman's study the effects of automobile safety regulation. Accident Analysis and Prevention, 8, 129-137.

Orr, L. D. (1984). The Effectiveness of Atomobile Safety Regulation: Evidence from the FARS Data. American Journal of Public Health, 74, 1384-1389.

Peltzman, S. (1975). The Effects of Automobile Safety Regulation. Journal of Political Economy, 83, 677-725.

Robertson, L. S. (1977A). A Critical Analysis of Peltzman's «The Effects of Automobile Safety regulation». Journal of Economic Issues, 11, 587-600.

Robertson, L. S. (1977B). State and federal new-car safety regulation: effects on fatality rates. Accident Analysis and Prevention, 9, 151-156.

Robertson, L. S. (1984). Automobile Safety Regulation: Rebuttal and New Data. American Journal of Public Health, 74, 1390-1394.

Statistisk sentralbyrå. (1993). Forbruksundersøkelsen 1989-1991. NOS C 65. Kongsvinger, Oslo.

5.2 Periodisk kjøretøykontroll

Kapitlet er revidert i 2012 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Ved normal bruk utsettes mange deler på motorkjøretøy for slitasje som etter hvert kan utvikle seg til alvorlige tekniske feil og mangler. Kjøretøyforskriftene skal, sammen med ordningen med typegodkjenning og stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy, sikre at fabrikknye kjøretøy er i forskriftsmessig stand før de selges. Vegtrafikkloven forutsetter at føreren påser at kjøretøyet til enhver tid er i forskriftsmessig stand. Men de fleste førere har ikke mulighet til å oppdage annet enn alvorlige og åpenbare feil og mangler ved kjøretøyet. Dagens kjøretøy er på mange punkter vanskeligere å etterse og reparere for eieren enn kjøretøyene var for 30-40 år siden.

En norsk undersøkelse (Christensen og Elvik, 2007) kom til at tekniske feil og mangler på lette biler økte ulykkesrisikoen. Biler med 8 tekniske feil og mangler (som var nær det høyeste tallet som ble funnet i materialet) hadde i gjennomsnitt 27 % høyere risiko for å bli innblandet i forsikringsmeldte ulykker enn biler uten tekniske feil og mangler.

Det er derfor innført en ordning med periodisk kontroll av kjøretøy (Forskrift om periodisk kontroll av kjøretøy, 2011). Lette biler skal kontrolleres første gang når de er fire år gamle, deretter skal de kontrolleres annet hvert år. Tunge biler, samt ambulanser og drosjer skal kontrolleres første gang når de er ett år gamle, deretter skal de kontrolleres en gang i året.

Periodisk kjøretøykontroll skal forhindre at det oppstår ulykker på grunn av tekniske feil og mangler ved kjøretøy, ved å påvise slike feil og mangler og sørge for at de utbedres, eventuelt at kjøretøy med alvorlige feil og mangler nektes brukt.

Beskrivelse av tiltaket

Periodisk kjøretøykontroll er regelmessig kontroll av kjøretøy utført i kontrollhall eller verksted. Slik kontroll kan i Norge utføres enten av Statens vegvesens trafikkstasjoner eller av godkjent verksted. Praktisk talt alle kontroller utføres av verksteder. Kontrollene utføres i henhold til en kontrollseddel. Den har 84 sjekkpunkter som gjelder

- identitet (understellnummer og kjennemerke)
- bremseanlegg (mekanisk tilstand og funksjon, bremsevirkning)
- styring
- sikt
- lys / refleks / elektrisk
- aksler / hjuloppheng / fjærer / støtdemping / hjul / dekk
- bærende konstruksjon / karosseri / påbygg
- annet utstyr (bl.a. bilbelte, lydsignal, fartsskriver, …)
- miljø (bl.a. støy, avgass, lekkasjer)

For hvert punkt som kontrolleres angis resultatet ved hjelp av følgende skala:

0: Kontrollert og funnet i orden
1: Feil/mangel som skal rettes, men uten at utført retting behøver å kontrolleres
2: Feil/mangel som skal rettes, og hvor utført retting skal kontrolleres av godkjent kontrollorgan (etterkontroll)
3: Feil/mangel som tilsier kjøreforbud og hvor utført retting skal kontrolleres av godkjent kontrollorgan (etterkontroll)
4: På kontrolltidspunktet ikke mulig å måle på grunn av klimatiske forhold. Ved senere kontroll av kjøretøyet og hvis det klimamessig er mulig, skal kontrollpunktet måles.

I 2008 ble det utført 1.180.632 periodiske kjøretøykontroller i Norge. Av disse gjaldt 1.070.171 lette biler (≤ 3500 kg), 44.407 mellomtunge kjøretøy (> 3500 kg og ≤ 7500 kg) og 66.054 tunge kjøretøy (> 7500 kg).

De vanligste områdene der feil og mangler ble påvist ved kjøretøy er bremser, hjul / hjuloppheng og lys / refleks / elektrisk utstyr, samt karosseri / påbygg for tunge kjøretøy. Godkjenningsandelene for de ulike områdene på lette, mellomtunge og tunge kjøretøy i Norge i 2002-2008 er vist i tabell 5.2.1 (sortert for hver kjøretøygruppe etter godkjentandelen i 2008).

Tabell 5.2.1: Godkjenningsandeler ved periodisk kjøretøykontroll i Norge, 2002-2008 (kilde: Statens vegvesen, 2009).

	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002
Lette kjøretøy (≤ 3500 kg)							
Bremser	70,1	70,0	70,3	71,3	72,6	73,2	73,5
Hjul/hjulop-pheng	75,3	75,2	75,0	75,8	76,4	76,9	78,1
Lys/refleks/ el.utstyr	84,0	83,9	84,1	84,9	85,5	85,6	86
Styring	91,1	91,0	90,8	90,7	90,7	90,6	91,1
Miljø	92,6	92,1	91,6	91,6	91,5	91,0	90,6
Karosseri/ påbygg/…	93,2	92,7	92,0	91,7	91,1	90,4	89,2
Sikt	96,6	96,6	96,6	96,6	96,8	96,7	96,7
Annet utstyr	98,4	98,4	98,3	98,3	98,3	98,2	98,1
Mellomtunge kjøretøy (> 3500 kg og ≤ 7500 kg)							
Bremser	68,7	69,1	70,2	71,9	73,2	73,4	74,3
Hjul/hjulop-pheng	77,4	77,8	77,8	78,6	78,2	79,4	80,5
Lys/refleks/ el.utstyr	78,9	78,2	78,4	80,2	80,3	81,2	82,3
Karosseri/ påbygg/…	88,4	87,9	88,3	88,6	88,6	88,5	88,4
Styring	88,9	88,5	88,5	88,5	88,0	88,6	89,2
Annet utstyr	91,8	94,6	93,9	92,9	89,6	90,3	90,7
Miljø	94,7	94,6	94,4	94,7	94,6	94,6	94,2
Sikt	96,2	96,1	96,1	96,3	96,3	96,2	96,2
Tunge kjøretøy (> 7500 kg)							
Bremser	54,8	52,7	52,7	54,2	55,0	55,9	57,5
Karosseri/ påbygg/…	69,8	69,7	70,3	72,6	73,7	74,0	74,8
Hjul/hjulop-pheng	70,6	69,0	68,5	69,3	69,5	70,0	69,7
Lys/refleks/ el.utstyr	74,6	72,9	73,5	75,7	77,0	77,6	78
Annet_utstyr	89,9	87,7	86,6	86,3	81,5	82,6	83,5
Styring	92,1	91,5	91,6	91,6	91,7	91,6	91,5
Miljø	92,4	91,9	92,4	93,3	93,6	93,5	93,6
Sikt	93,9	93,9	94,3	94,5	94,9	95,3	95

Virkning på ulykkene

Det er utført en rekke undersøkelser om virkninger av periodisk kjøretøykontroll på ulykkene. De resultater som legges fram her, bygger på en gjennomgang av følgende undersøkelser:

Mayer og Hoult, 1963 (USA)
Buxbaum og Colton, 1966 (USA)
Fuchs og Leveson, 1967 (USA)
Foldvary, 1971 (USA)
Little, 1971 (USA)
Colton og Buxbaum, 1977 (USA)
Schroer og Peyton, 1979 (USA)
Crain, 1980 (USA)
VanMatre og Overstreet, 1981 (USA)
Berg, Danielsson og Junghard, 1984 (Sverige)
Loeb og Gilad, 1984 (USA)
Loeb, 1985 (USA)
White, 1986 (New Zealand)
Loeb, 1987 (USA)
Robinson, 1989 (USA)
Fosser, 1991 (Norge)
Moses og Savage, 1992 (USA)
Christensen og Elvik, 2007 (Norge)

De fleste undersøkelser er utført i USA og er mer enn 20 år gamle. Samtlige av disse undersøkelsene har avgjørende metodesvakheter (Vaaje, 1985; Fosser, 1991, 1992). Den metodisk sett klart beste undersøkelsen på området er den første av de to norske (Fosser, 1991). I denne undersøkelsen inngikk 204.000 lette biler. De ble tilfeldig fordelt mellom tre grupper. En gruppe ble kontrollert årlig gjennom en periode på tre år. En gruppe ble kontrollert en gang i løpet av tre år. En gruppe ble ikke kontrollert i løpet av den perioden undersøkelsen pågikk. På grunnlag av denne undersøkelsen kan virkningen av periodisk kontroll av lette biler anslås til:

- Virkning på personskadeulykker: –2 % (nedre –10 %; øvre +7 %)

- Virkning på materiellskadeulykker: +1 % (nedre –1 %; øvre +3 %)

Det var ingen statistisk pålitelige endringer i antall ulykker per forsikret bildøgn (eller per kjørt kilometer). Resultatet gjelder lette biler som er inntil ca 12 år gamle.

I en nyere norsk undersøkelse (Christensen og Elvik, 2007) ble virkninger av periodisk kontroll undersøkt ved hjelp av en negativ binomial regresjonsmodell. Denne undersøkelsen kan ikke betraktes som like god metodisk sett som den første norske undersøkelsen. Resultatene var likevel nokså sammenfallende. For biler som ble kontrollert en gang i løpet av fem år, fant man en økning i forsikringsmeldte ulykker (stort sett materiellskadeulykker) på 2,6 % (–0,7 %, + 6,0). Denne økningen var ikke statistisk signifikant. For biler som ble kontrollert to ganger i løpet av fem år var det en ulykkesøkning på 8,4 % (+3,9 %, + 13,2 %). For biler som ble kontrollert tre ganger i løpet av fem år var det en ulykkesøkning på 4,0 % (–23,6 %, +41,5 %).

Resultatene av de to norske undersøkelsene tyder ikke på at periodisk kjøretøykontroll bidrar til å redusere antall ulykker der lette biler er innblandet.

Det er kun funnet en undersøkelse som kan si noe om virkninger av periodisk kontroll av tunge kjøretøy på antall ulykker (Moses og Savage, 1992). Undersøkelsen gjelder generell kontroll av lastebilfirmaer, der man foruten kjøretøyenes tekniske stand også kontrollerte blant annet overholdelse av kjøre- og hviletidsregler og konsesjonsvilkår for drift av firmaet. I undersøkelsen ble det skilt mellom tre grupper av firmaer:

- Tilfredsstillende: Firmaer som overholder reglene tilfredsstillende
- Betinget godkjent: Firmaer som godkjennes, forutsatt at visse mangler rettes opp
- Ikke godkjent: Firmaer som driver i strid med reglene

I hver gruppe av firmaer ble ulykkesrisikoen beregnet. Tabell 5.2.2 viser resultatene av beregningene.

Tabell 5.2.2: Ulykkesrisiko i ulike grupper av lastebilfirmaer i USA. Kilde: Moses og Savage, 1992.

Ulykker per million kjøretøy-miles	Grupper av firmaer		
	Tilfredsstillende	Betinget godkjenning	Ikke godkjent
Personskadeulykker	0,319	0,294	0,422
Alle ulykker	5,284	3,128	5,632

Firmaer som oppnådde betinget godkjenning hadde lavest ulykkesrisiko. En rekke sammenligninger kan gjøres mellom de tre gruppene. Resultatene med hensyn til virkning av tiltak for å utbedre feil og mangler (det vil si oppnå samme standard for ikke godkjente firmaer som for tilfredsstillende) varierer avhengig av hvilke sammenligninger som gjøres (se tabell 5.2.3).

Tabell 5.2.3: Teoretisk oppnåelig virkning på ulykkene av periodisk kontroll av tunge biler beregnet på grunnlag av risikotallene i tabell 5.2.2.

Grupper som sammenlignes	Implisitt virkning av kontroll (%)	
	Personskade-ulykker	Alle ulykker
Betinget godkjenning vs ikke godkjent	-30%	-44%
Tilfredsstillende vs ikke godkjent	-24%	-6%
Tilfredsstillende vs betinget godkjenning	+9%	+69%
Tilfredsstillende og betinget godkjenning sett under ett vs ikke godkjent	-26%	-16%
Tilfredsstillende vs betinget godkjenning og ikke godkjent sett under ett	-2%	+40%

De ulike sammenligningene viser at de mulige virkningene av kontroll avhenger av hvor treffsikker kontrollmyndigheten er ved utvelgelse av kjøretøy for kontroll. Dersom man bare plukker ut svært mangelfulle kjøretøy for kontroll og ved kontroll oppnår at disse får en feilfri teknisk stand, kan det oppnås en relativt stor nedgang i antall personskadeulykker. En mindre selektiv utvelgelse av kjøretøy må forventes å gi mindre virkninger på ulykkene.

For periodisk kontroll, kan et veid gjennomsnitt av de to sammenligningene der to grupper ses i forhold til den tredje (de to nederste i oversikten i tabell 5.2.3) gi en pekepinn om de mulige virkninger på ulykkene. For personskadeulykkene blir dette en nedgang på ca 8% i ulykkestall (nedre grense 13% nedgang, øvre grense 3% nedgang) for kjøretøy med tekniske feil og mangler. For totalt ulykkestall spriker resultatene av de ulike sammenligningene for mye til at det er fornuftig å beregne et veid gjennomsnitt.

Det er usikkert hvor lenge en slik virkning vil vare. På grunnlag av kunnskap om sammenhengen mellom alder og antall tekniske feil og mangler på lette biler, kan man neppe regne med at virkningen på ulykkene av periodisk kontroll av tunge biler varer mer enn ett år.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke funnet undersøkelser som viser om og eventuelt hvordan periodisk kjøretøykontroll virker på framkommeligheten. Dersom tiltaket reduserer sannsynligheten for nødstopp i trafikken på grunn av tekniske feil og mangler, kan dette bidra til bedre framkommelighet.

Det kan tenkes at kjøreatferden påvirkes av førerens kunnskap om kjøretøyets tekniske stand. En amerikansk undersøkelse fant at førere av eldre biler holdt større avstand til forankjørende bil enn førere av nye biler (Evans og Wasielewski, 1983). Eldre biler har oftere tekniske feil og mangler enn nye biler. En norsk undersøkelse (Ingebrigtsen og Fosser, 1991) viser at førere tilpasser kjøreatferden om vinteren til hvor gode de tror at bildekkene er. Denne tilpasningen har betydning for ulykkesrisikoen.

Det er ikke grunnlag for å tallfeste hvilke virkninger føreres tilpasning av kjøreatferden til bilens tekniske stand har for framkommeligheten i sin alminnelighet.

Virkning på miljøforhold

Miljøegenskapene som blir kontrollert ved periodisk kjøretøykontroll er støy, avgassutslipp, radiostøy og lekkasjer av forskjellige slag (forurensning). Av Statens vegvesens oversikt over andelen godkjente kjøretøy ved periodisk kjøretøykontroll, når det gjelder "miljø" i tabell 5.2.1, fremgår at godkjenningsandelen i perioden 2002-2008 var mellom:

- 90,6 – 92,6 % for lette kjøretøy
- 94,2 – 94,7 % for mellomtunge kjøretøy
- 91,9 – 93,6 % for tunge kjøretøy

Oversikten over andelen godkjente kjøretøy viser kun den samlede miljøandelen. Andelen kjøretøy som blir godkjent med for hver og en av de 4 miljøegenskapene blir ikke vist.

Ved normal bruk utsettes mange deler i motorkjøretøy for slitasje som etter hvert kan forverre miljøegenskapene. I kjøretøy som er produsert tidligere enn på 1990-tallet, var mange funksjoner mekanisk styrt og regulert. Moderne kjøretøy har elektronisk motorstyring og avansert regulering av avgassystemet.

Avgasstesting og resultater av avgasstesting er avhengig av hvilken type avgasskontroll som utføres og hvilket avgassrensesystem kjøretøyet er utstyrt med (Torp, 1996). Det kan skilles mellom:

Måling av avgassutslipp som vil være relevante for hva som skjer i virkelig trafikk er kun mulig i et avgasslaboratorium hvor kjøretøyene kjøres med ulik belastning og i henhold til en bestemt kjøresyklus på "rullende landevei" (Hagman, 2002, 2011). Den avgasskontroll Statens vegvesen foreskriver utført i forbindelse med periodisk kjøretøykontroll er tomgangskontroll og kontroll av røyk og partikkelutslipp ved fri akselerasjon av motorer.

Moderne bensinbiler som alle har treveiskatalysator slipper ut betydelig mindre mengder av de helseskadelige avgasskomponentene CO, HC og NO_x enn biler uten katalysator. Ved feil på katalysatoren eller motorstyringen vil utslippene av disse avgasskomponentene få en betydelig økning.

Tenningssystem, forgasser og andre reguleringsfunksjoner i eldre kjøretøy med bensinmotor som er produsert tidligere enn på 1989 kan være slitt og feiljustert, noe som øker drivstofforbruket og utslippene av forskjellige helseskadelige avgasskomponenter. Periodisk kjøretøykontroll kan oppdage feiljusteringer og slitasje som medfører økt miljøbelastning fra eldre kjøretøy.

I moderne bensinbiler med nøyaktig regulering av blandingsforholdet mellom luft og bensin samt treveiskatalysator vil avgassmålingen i periodisk kjøretøykontroll sikre at det ikke er noen alvorlige feil med motorstyringen eller treveiskatalysatoren. Alvorlige feil med motorstyringen eller treveiskatalysatoren vil medføre at utslippene av helseskadelige avgasser øker med flere hundre prosent i virkelig trafikk.

I kjøretøy med dieselmotor vil innstillingen av motorstyringen avgjøre hvor store avgassutslippene blir av Nitrogenoksider (NO_x), partikler (PM) og CO_2 i virkelig trafikk. Høye avgassutslipp av NO_x vil som regel gi lave utslipp av PM og CO_2. Ved periodisk kjøretøykontroll blir røyk og partikkelutslippene fra dieselbiler kontrollert i form av en gjennomsiktlighetsmåling av avgassene (ved fri akselerasjon av motoren) når bilen står stille. Hvis gjennomsiktligheten ikke er god nok for å oppfylle det fastsatte kravet, er det ofte nok å kjøre bilen en tur med høy fart og med noen raske akselerasjoner for å få godkjent en ny kontroll av røyk og partikkelutslippene hos dieselbiler. Avgassmåling av moderne dieselkjøretøy vurderes å ha en ubetydelig miljøeffekt.

Eksosanlegg kan få lekkasjer ved lang tids bruk uten ettersyn. Lekkasjer i eksosanlegget kan i tillegg til økte utslipp dessuten øke støynivået fra kjøretøy.

En litteraturstudie utført for EU-kommisjonen (Rompe og Seul, 1985) konkluderer med at retting av feiljusterte tennings- og forgassersystemer som følge av periodisk kjøretøykontroll kan redusere alle typer avgassutslipp. Avgasskontroll av moderne biler, bytte av defekte katalysatorer og reguleringssystemer vil også i dag redusere alle typer helseskadelige avgassutslipp, men de resultatene av studien fra 1985 er foreldede da ingen biler som er produsert etter 1988 har forgasser.

Kostnader

Det er i forskrift om periodisk kjøretøykontroll fastsatt satser for avgift som må betales for kontrollene. For lette biler er avgiften for en kontroll 435 kroner. For biler med totalvekt mellom 3,5 og 7,5 tonn er avgiften for en kontroll 735 kroner. For biler med totalvekt over 7,5 tonn er avgiften for en kontroll 1095 kroner. På grunnlag av disse avgiftssatsene kan de totale kostnadene til kjøretøykontroll i Norge i 2008 beregnes til ca 570 millioner kroner.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er utført en rekke nyttekostnadsanalyser av periodisk kjøretøykontroll. Alle disse analysene har antatt at tiltaket reduserer antall ulykker, noe som må anses som lite trolig for lette bilers vedkommende. For tunge biler kan det tenkes at periodisk kontroll reduserer antall ulykker, men det er meget usikkert hvor stor virkningen er.

Det er usikkert hvilken virkning periodisk kjøretøykontroll har på avgassutslipp. På grunnlag av utslippstall oppgitt av Hagman og Akhtar (2011), kombinert med den siste norske verdsettingsstudien (Samstad m.fl., 2010), kan de samfunnsøkonomiske kostnadene ved avgassutslipp fra lette biler anslås til ca 0,10 kroner per kjørt kilometer for bensindrevne biler og ca 0,19 kroner per kilometer for dieseldrevne biler. For tunge biler er ventelig disse kostnadene høyere.

Vektet med andelen av trafikkarbeidet som utføres av bensindrevne og dieseldrevne lette biler, kan den gjennomsnittlige utslippskostnaden per kjørt kilometer anslås til 0,15 kroner. Total utslippskostnad ved utslipp fra lette biler i 2009 kan dermed beregnes til ca 5.700 millioner kroner. Dersom periodisk kontroll bidrar til å redusere utslippene med 8-10 % eller mer, vil nytten av dette overstige de årlige kostnader til kontrollene. De faktiske virkninger av periodisk kontroll på avgassutslipp er imidlertid ikke kjent.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Det er opp til bileier å sørge for at bilen blir kontrollert innenfor de tidsfrister som gjelder for periodisk kontroll.

Formelle krav og saksgang

Biler med totalvekt 3500 kg eller mindre skal til periodisk kontroll i det fjerde kalenderåret etter registreringsåret og deretter hvert annet år. Tunge kjøretøy, minibusser, drosjer og ambulanser skal til kontroll første gang tidligst 12 måneder etter at det ble registrert og deretter en gang i kalenderåret (jf. forskrift om periodisk kontroll av kjøretøy).

Periodisk kjøretøykontroll gjennomføres ved at kontrollorganet registrerer evt. feil og mangler ved hjelp av en standardisert kontrollseddel. Kontrollene gjennomføres med utgangspunkt i en kontrollveiledning som angir hva som skal kontrolleres, kontrollmetode og hvordan tilstanden skal bedømmes. Kontrollorganene oversender daglig resultatene av gjennomførte kontroller i elektronisk form til Statens vegvesen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen er ansvarlig for at Norge har en ordning for periodisk kontroll av kjøretøy som oppfyller kravene i gjeldende EØF-direktiver og som er innenfor rammen av EØS-avtalen. Kjøretøyeier har selv ansvaret for å se til at kjøretøyet blir fremstilt til kontroll og godkjent innen utgangen av kontrollmåneden.

Referanser

Berg, G., S. Danielsson, S. & O. Junghard. (1984). Trafiksäkerhet och periodisk fordons¬kontroll. VTI-rapport 281. Väg- och TrafikInstitutet (VTI), Linköping.

Buxbaum, R. C. & T. Colton. (1966). Relationship of Motor Vehicle Inspection to Accident Mortality. Journal of the American Medical Association, 197, 31-36.

Christensen, P. & Elvik, R. (2007). Effects on accidents of periodic motor vehicle inspection in Norway. Accident Analysis and Prevention, 39, 47-52.

Colton, T. & R. C. Buxbaum. (1977). Motor vehicle inspection and accident mortality. In: Statistics and Public Policy, 131-142. (Fairley, W. B. & F. Mosteller, eds). Addison-Wesley, Reading, Mass.

Crain, W. M. (1980). Vehicle Safety Inspection Systems. How Effective? AEI studies 258. American Entreprise Institute for Public Policy Research, Washington DC.

Evans, L. & P. Wasielewski. (1983). Risky driving related to driver and vehicle characteristics. Accident Analysis and Prevention, 15, 121-136.

Foldvary, L. A. (1971). A Review of Vehicle Inspection in relation to road safety. Report NR/9. Australian Department of Transport, Canberra.

Forskrift om periodisk kontroll av kjøretøy (2011). I: Vegtrafikklovgivningen 2011, 172-180. Oslo, Cappelen Damm forlag.

Fosser, S. (1991). Effekt av periodisk bilkontroll på ulykkesrisiko. Resultater fra et 4-årig eksperiment med 205.000 person- og varebiler i Norge. TØI-rapport 70. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fosser, S. (1992). An experimental evaluation of the effects of periodic motor vehicle inspection on accident rates. Accident Analysis and Prevention, 24, 599-612, 1992.

Fuchs, V. R. & I. Leveson. (1967). Motor Accident Mortality and Compulsory Inspection of Vehicles. Journal of the American Medical Association, 201, 657-661.

Hagman, R., Berntsen, M. & Ørjasæther (2002). Characterization of tailpipe exhaust emissions from 6 modern diesel passenger cars in demanding conditions, TI report 18.08. 2002

Hagman, R., Gjerstad, K.I. & Amundsen, A.H. (2011). NOx - utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. Utfordringer og muligheter frem mot 2025. TØI rapport 1168/2011. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Hagman, R. & Akhtar, J. (2011). Motoreffektivisering av personbiler med forbrenningsmotor. I: Tiltakskatalog for transport, miljø og klima. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Ingebrigtsen, S. & Fosser, S. (1991). Dekkstandardens betydning for trafikkulykker om vinteren. TØI-rapport 75. Transportøkonomisk insituttt, Oslo.

Little, J. W. (1971). Uncertainties in evaluating periodic motor vehicle inspection by death rates. Accident Analysis and Prevention, 3, 301-313.

Loeb, P. D. (1985). The Efficacy and Cost-Effectiveness of Motor Vehicle Inspection Using Cross-Sectional Data - An Econometric Analysis. Southern Economic Journal, 52, 500-509.

Loeb, P.D. (1987). The determinants of automobile fatalities with special consideration to policy variables. Journal of Transport Economics and Policy, 21, 279–287.

Loeb, P. D. & B. Gilad, B. (1984). The efficacy and cost-effectiveness of vehicle inspection. Journal of Transport Economics and Policy, 18, 145-164.

Mayer, A. J. & T. F. Hoult. (1963). Motor Vehicle Inspection. A Report on Current Information, Measurement, and Research. Institute for Regional and Urban Studies, Wayne State University.

Moses, L. N. & I. Savage. (1992). The effectiveness of motor carrier safety audits. Accident Analysis and Prevention, 24, 479-496.

Robinson, R. C. (1989). Compulsory motor vehicle inspection: implications for driver behavior and motor accident mortality. Unpublished Ph D dissertation. The State University of New York at Buffalo, Buffalo, NY.

Samstad, H., Ramjerdi, F., Veisten, K., Navrud, S., Magnussen, K., Flügel, S., Killi, M., Harkjerr Halse, A., Elvik, R. & San Martin, O. (2010). Den norske verdsettingsstudien. Sammendragsrapport. Rapport 1053. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Schroer, B. J. & W. F. Peyton. (1979). The effects of automobile inspections on accident rates. Accident Analysis and Prevention, 11, 61-68.

Statens vegvesen (2009). Tilstandsundersøkelser 2008. Rapport TS 2009:2. Statens vegvesen, Veg og trafikkavdelingen.

Vaaje, T. (1985) Periodisk kjøretøykontroll og trafikksikkerhet. En litteraturstudie. TØI-notat 749. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

VanMatre, J. G. & G. A. Overstreet. (1981). Motor Vehicle Inspection and Accident Morta¬lity: A Reexamination. Journal of Risk and Insurance, 48, 423-435.

White, W. T. (1986). Does periodic vehicle inspection prevent accidents? Accident Analysis and Prevention, 18, 51-62.

5.3 Utekontroll av kjøretøy

Kapitlet er revidert i 2012 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Ved normal bruk utsettes en rekke bildeler for slitasje. Uten regelmessig tilsyn og vedlikehold kan det oppstå trafikkfarlige feil og mangler. Eldre biler er gjennomgående i dårligere teknisk stand enn nye biler. En undersøkelse av teknisk stand på personbiler i trafikken (Fosser og Ragnøy, 1991) i 1990, viste at biler som var inntil 4 år gamle i gjennomsnitt hadde 0,89 tekniske feil og mangler per bil. Biler som var 13 år eller eldre hadde i gjennomsnitt 5,57 tekniske feil og mangler per bil. For tunge biler er sammenhengen mellom alder, teknisk stand og ulykkesrisiko mindre kjent. Det er imidlertid kjent at mange tunge kjøretøy har tekniske feil og mangler (Ragnøy og Sagberg, 1999).

En amerikansk undersøkelse (Jones og Stein, 1989) viste at vogntog med tekniske feil og mangler hadde 1,7 ganger så høy ulykkesrisiko som vogntog uten tekniske feil og mangler.

Utekontroll av kjøretøy har til formål å plukke ut kjøretøy med tekniske feil og mangler i trafikken og redusere ulykkestallet ved å sørge for at feil og mangler utbedres eller at kjøretøyene fjernes fra trafikken.

Beskrivelse av tiltaket

Utekontroll av kjøretøy omfatter kontroll som drives av Statens vegvesen og av politiet, til dels sammen, til dels hver for seg. De siste årene er antall utekontroller av kjøretøy redusert samtidig som antall periodiske kontroller er økt. I 2010 utførte Statens vegvesen (Statens vegvesen, årsrapport 2010):

- 167.401 kjøre- og hviletidskontroller langs veg
- 10.990 dekk- og kjettingkontroller i vintersesongen
- 29.988 vektkontroller
- 21.346 tilsyn med nyttekjøretøy
- 801 tungtransportkontroller

Politiet påpeker tekniske feil og mangler ved kjøretøy ved sine kontroller. Målrettede kjøretøytekniske kontroller (det vil si kontroller som utføres utelukkende for å undersøke teknisk stand på kjøretøy) er imidlertid lavt prioritert.

En fordel ved å utføre teknisk kontroll ute i trafikken, er at man kan kontrollere kjøretøy som faktisk er i bruk og på grunnlag av erfaring plukke ut de dårligste kjøretøyene. En begrensning er at kontroll som krever avansert teknisk utstyr ikke kan utføres. Det er likevel mulig å oppdage alvorlige feil og mangler ved dekk, bremser, lysutstyr og sikring av last.

Virkning på ulykkene

Det foreligger få undersøkelser om virkninger av utekontroll av kjøretøy på ulykkene. Følgende undersøkelser er funnet:

Crain, 1980 (USA)
VanMatre og Overstreet, 1981 (USA)
Fridstrøm og Bjørnskau, 1989 (Norge), jfr Fridstrøm og Ingebrigtsen, 1991
Jones og Stein, 1989 (USA)
Moses og Savage, 1992 (USA)
Gou, Clément, Birikundavyi, Bellavigna-Ladoux og Abraham,, 1999 (Canada)
Thakuriah, Yanos, Lee og Sreenivasan, 2001 (USA)
Elvik, 2002 (Norge)

Disse undersøkelsene er innbyrdes ganske forskjellige og vanskelige å sammenfatte. To undersøkelser (Crain, 1980; VanMatre og Overstreet, 1981) sammenligner risikonivået i trafikken mellom delstater i USA med og uten utekontroll. Undersøkelsene, som kom til sammenfallende resultater, viser at delstater med utekontroll har ca 15% lavere dødsrisiko i trafikken (± 1%) enn delstater uten utekontroll. For personskadeulykker var risikoen i delstater med utekontroll 14% lavere (± 0,2%) enn i delstater uten utekontroll. Undersøkelsene sier ikke noe om virkninger av utekontroll for ulike grupper av kjøretøy. De sier ikke noe om omfanget eller kvaliteten av utekontroll i delstater som har slik kontroll. Det er også uvisst om undersøkelsene har tatt godt nok hensyn til andre forhold som kan skape forskjeller i risiko i trafikken mellom delstater enn om de har utekontroll eller ikke. Begge undersøkelser har imidlertid kontrollert for en del andre faktorer (ca 8-10) som kan forklare forskjeller i risikonivå mellom delstater.

To undersøkelser (Jones og Stein, 1989; Moses og Savage, 1992) gjelder ulykkesrisikoen for tunge kjøretøy med og uten tekniske feil og mangler. Disse undersøkelsene kan bare si noe om den teoretiske eller maksimalt tenkelige virkningen på ulykkesrisikoen av å utbedre tekniske feil og mangler på tunge kjøretøy. Den ene undersøkelsen (Jones og Stein, 1989) viser en teoretisk oppnåelig risikonedgang ved utbedring av tekniske feil og mangler på tunge kjøretøy på 37% (- 50%; -20%). Dette omfatter både personskadeulykker og materiellskadeulykker. Den andre undersøkelsen (Moses og Savage, 1992) viser en teoretisk oppnåelig risikonedgang ved utbedring av tekniske feil og mangler på tunge kjøretøy på 26% (-35%; -16%) for personskadeulykker og 16% (-18%; -13%) for materiellskadeulykker. Disse resultatene sier ikke noe om hvilken mengde av kontroller som er nødvendig for å oppnå en slik virkning. I praksis vil det by på problemer å ha så omfattende kontroller at man er sikker på at alle tunge kjøretøy til enhver tid er uten tekniske feil og mangler. Den virkning på ulykkene man kan oppnå i praksis er derfor mindre enn den teoretiske beregnede virkningen.

En kanadisk undersøkelse (Gou m.fl., 1999) anslo at tekniske feil og mangler ved tunge kjøretøy var en medvirkende årsak til ca 15% av ulykkene. I likhet med studier av den økning i ulykkesrisiko som er forbundet med tekniske feil og mangler, må dette oppfattes som et anslag på den maksimalt tenkelige virkning av tekniske kontroller av tunge kjøretøy.

En amerikansk undersøkelse (Thakuriah m.fl., 2001) fant en svak tendens til at biler som ved kontroll hadde tekniske feil og mangler var innblandet i flere ulykker første år etter kontroll enn biler som ved kontroll ikke hadde feil og mangler.

En norsk undersøkelse (Fridstrøm og Bjørnskau, 1989; Fridstrøm og Ingebrigtsen, 1991) studerte faktorer som forkla-

rer variasjonen i ulykkestall per fylke og måned i Norge i perioden 1974-1986. Undersøkelsen beregnet at utekontroller, målt ut fra gjennomsnittlig kontrollhyppighet per fylke og måned i perioden 1974-1986, kunne redusere antall personskadeulykker med ca 0,4% (-2,3%; +1,4%). Virkningen var ikke statistisk signifikant. En nøyere analyse viste at utekontroller, slik de ble drevet i perioden 1974-1986, hadde en statistisk sammenheng med antallet skadde som i gjennomsnitt tilsvarte 5% nedgang i antallet skadde bilister per fylke og måned, men 5% økning i antallet skadde fotgjengere og syklister per fylke og måned. For skadde totalt var det en nedgang på 1,5% per fylke og måned. Dette resultatet var ikke statistisk signifikant på 5% nivå.

I en annen norsk undersøkelse (Elvik, 2002) ble virkningene av utekontroll av tunge kjøretøy på antall ulykker forsøkt beregnet. Undersøkelsen studerte sammenhengen mellom kontrollhyppighet og antall ulykker per tung bil i perioden 1985-1997. Det ble kontrollert for endringer i andelen nye førere av tunge kjøretøy og endringer i økonomiske konjunkturer i samme periode. Undersøkelsen kom til at en fordobling av hyppigheten av utekontroller av tunge kjøretøy (kontroller per kjøretøy per år), ga en nedgang i antall ulykker der tunge biler er innblandet på 6,7% (-18,4%; +5,1%). Denne nedgangen er ikke statistisk signifikant på 5% nivå.

Sett under ett gir disse undersøkelsene et meget usikkert grunnlag for å tallfeste virkningen av utekontroll av kjøretøy på antall ulykker. Alle resultater tyder på at eksistensen av utekontroll, eller økning av kontrollhyppigheten, bidrar til å redusere ulykkestallene. Det synes videre å være grunnlag for å si at virkningen på ulykkene er større for tunge kjøretøy enn for lette.

Det er valgt å legge mest vekt på de norske resultatene. Resultatene av Fridstrøm og Bjørnskaus (1989) undersøkelse, med antall skadde personer som avhengig variabel, er forutsatt i hovedsak å representere virkningen av utekontroll av lette biler, siden de fleste skadde personer enten sitter i lette biler eller skades av lette biler. Beregnede virkninger av en 50% økning av kontrollhyppigheten på antall personskadeulykker er -0,7% (-1,7%; +0,3%) for lette biler og -3,4% (-9,2%; +2,5%) for tunge biler. Disse virkningene gjelder alle ulykker med lette og tunge biler, ikke bare ulykker der de kontrollerte bilene er innblandet. Det blir ikke registrert i ulykkesstatistikken når et kjøretøy sist ble kontrollert. Det lar seg derfor ikke gjøre å skille ut de sist kontrollerte kjøretøyene i ulykkesstatistikken. Virkningene av kontrollene på teknisk stand kan antas å vare høyst ett år.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke funnet undersøkelser som sier noe om hvordan utekontroll av kjøretøy virker på framkommeligheten. Kontrollene holdes som regel på utekontrollstasjoner, parkeringsplasser eller rasteplasser der de ikke hindrer trafikken. Trafikken forbi et kontrollsted kan derfor avvikles tilnærmet normalt.

For bilistene blir den effektive kontrolltiden normalt kortere ved utekontroll enn ved periodisk kontroll. Tiden brukt per kontroll kan anslås til ca 15 minutter per lett bil og ca 30 minutter per tung bil.

Tekniske kontroller av kjøretøy kan føre til færre havarier. Havarerte kjøretøy kan hindre trafikken, spesielt i tunneler der det er vanskelig å komme forbi kjøretøy som er hensatt i kjørebanen.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan utekontroll av kjøretøy virker på miljøforhold. Det er ved utekontroll mulig å utføre en såkalt tomgangskontroll av avgasser. Videre kan man ved visuell kontroll til en viss grad avgjøre om utslippene er unormalt store. Lekkasjer i eksosanlegget kan, i det minste i alvorlige tilfeller, bedømmes ut fra støy.

I den grad man ved utekontroll også kontrollerer avgasser og lekkasjer i eksosanlegget, og sørger for at feil og mangler blir utbedret, kan dette redusere miljøproblemer knyttet til avgassutslipp og støy. Faktiske virkninger av utekontroll på avgassutslipp er ikke dokumentert.

Kostnader

I forbindelse med arbeid med grunnlagsmateriale til Nasjonal transportplan, er nytte og kostnader ved økte utekontroller av tunge kjøretøy beregnet. Det kan anslås at Statens vegvesen hvert år bruker omkring 80 millioner kroner på utekontroll av tunge kjøretøy, medregnet kjøre- og hviletidskontroll.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er gjort en nyttekostnadsanalyse av ulike nivåer for økning av utekontroller av tunge kjøretøy. Analysen tyder på at nytten av å øke kontrollene overstiger kostnadene ved å øke kontrollene opp til ca en seksdobling av dagens kontrollomfang. Ved en seksdobling av kontrollene kan antall drepte reduseres med nær 9 personer per år og antall hardt skadde reduseres med 16 personer per år. Økning av kontrollene utover en seksdobling er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Kontroll av kjøretøy lang veg foretas av Statens vegvesen og politiet.

Formelle krav og saksgang

Hvert år utarbeider Statens vegvesen mål for antall kontroller som skal holdes, på bakgrunn av retningslinjer, tilstandsundersøkelser eller rettsregler. Det er utarbeidet kontrollveiledning som beskriver hva som skal kontrolleres, hvordan kontrollene skal utføres og hvordan feil og mangler skal bedømmes og sanksjoneres. Kontrollveiledningen er tilgjengelig på www.vegvesen.no. Vanlige punkter som kontrolleres for lette kjøretøy er: Bremser, bilbelter, lys og refleks, dekk, hjuloppheng og synlige rustskader.

Når det påvises feil og mangler, kan følgende reaksjoner brukes: (1) muntlig pålegg om utbedring (ved småfeil), (2) skriftlig pålegg om utbedring (gitt ved utfylt mangellapp), (3) forenklet forelegg (benyttes av politiet for nærmere angitte feil og mangler) og (4) kjøreforbud (avskilting).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Teknisk utekontroll av kjøretøy gjennomføres av Statens vegvesen og politiet. Bileieren må innen en viss frist dokumentere at skriftlig påtalte feil og mangler er utbedret. Hvis ikke påtalte feil og mangler utbedres, kan det nedlegges kjøreforbud.

Referanser

Crain, W. M. (1980). Vehicle Safety Inspection Systems. How Effective? AEI studies 258. American Entreprise Institute for Public Policy Research, Washington DC.

Elvik, R. (2002). The effect on accidents of technical inspections of heavy vehicles in Norway. Accident Analysis and Prevention, 34, 753-762.

Fosser, S. & A. Ragnøy. (1991). Teknisk stand på personbiler i trafikken 1990. TØI-rapport 80. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fridstrøm, L. & T. Bjørnskau. (1989). Trafikkulykkenes drivkrefter. En analyse av ulykkes¬tallenes variasjon i tid og rom. TØI-rapport 39. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fridstrøm, L. & S. Ingebrigtsen. (1991). An aggregate accident model based on pooled, regional time-series data. Accident Analysis and Prevention, 23, 363-378.

Gou, M., Clément, B., Birikundavyi, S., Bellavigna-Ladoux, O. & Abraham, E. (1999). Effect of heavy-vehicle mechanical condition on road safety in Quebec. Paper presented at the 1999 Annual meeting of the Transportation Research Board, Washington DC (Available on CD-ROM).

Jones, I. S. & H. S. Stein. (1989). Defective equipment and tractor-trailer crash involvement. Accident Analysis and Prevention, 21, 469-481.

Moses, L. N. & I. Savage. (1992). The effectiveness of motor carrier safety audits. Accident Analysis and Prevention, 24, 479-496.

Ragnøy, A. & F. Sagberg. (1999). Vogntog, kjøreatferd og kjøretøytilstand. Betydningen av sjåførenes arbeidssituasjon og rammebetingelser i næringen. TØI rapport 468. Transportøkonomisk institutt, Oslo..

Statens vegvesen (2011). Årsrapport 2010. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Thakuriah, P., Yanos, G., Lee, J-T. & Sreenivasan, A. (2001). Motor carrier safety. Crash patterns of inspected commercial vehicles. Transportation Research Record, 1779, 150-156.

VanMatre, J. G. & G. A. Overstreet. (1981). Motor Vehicle Inspection and Accident Mortality: A Reexamination. Journal of Risk and Insurance, 48, 423-435.

5.4 Godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI) og delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

For til enhver tid å være i forskriftsmessig stand, må kjøretøy vedlikeholdes. Slikt vedlikehold krever ofte at kjøretøyet må repareres, da deler og utstyr er utsatt for slitasje. Også etter ulykker og andre skader må kjøretøy ofte repareres.

Reparasjoner av kjøretøy kan gjøres privat innenfor visse grenser, men utføres oftest av verksted. Bilverkstedene spiller derfor en viktig rolle i arbeidet med å holde kjøretøyene i forskriftsmessig og trafikksikker stand. Det er imidlertid dokumentert at verksteder ikke alltid utfører tilfredsstillende arbeid. For å sikre at bilverkstedenes arbeid holder en viss standard, er det gitt en egen lov om godkjenning av kjøretøyverksteder. Tanken bak loven, er at ved å stille visse krav til verkstedene, vil man sikre at verkstedenes arbeid holder en høy kvalitet, noe som igjen skal gi kjøretøyene lavere ulykkesrisiko.

Godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan skal sikre høy kvalitet på reparasjoner og beskytte verkstedenes kunder mot ukyndig utført arbeid.

Beskrivelse av tiltaket

Hovedregelen i forskrift om godkjenning av kjøretøyverksteder, er at verksted skal være godkjent (autorisert) av Statens vegvesen. Godkjenning gis i følgende klasser:

a - d) Bilverksted for alle / lette / middels tunge / tunge kjøretøy
e) Motorsykkel- og mopedverksted
f) Bilskadeverksted
g) Bilelektro-/drivstoffanleggverksted
h) Bilbremseverksted
i) Bildieselverksted
j) Hjulutrustningsverksted
k) Påbyggerverksted
l) Traktorverksted

Et verksted kan være godkjent i flere klasser. For å bli godkjent må et verksted oppfylle detaljerte krav til personale, lokaler, utstyr og maskiner, oppbevaringsplass for kjøretøy og reparasjonsdata. Verksteder kan også være godkjent etter denne forskriften for bestemte typer arbeid på kjøretøy (for eksempel arbeid på lysutstyr, hjul, eksosanlegg).

En del vedlikeholds- og reparasjonsarbeider på kjøretøy er unntatt fra godkjenningsplikt. Dette gjelder i hovedsak reparasjoner og utskiftinger som ikke omfatter bærende konstruksjoner og vitale deler på kjøretøyet (for eksempel skifte av hele hjul, men ikke skifte av dekk).

Virkning på ulykkene

Virkningen på ulykkene av godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan er ikke dokumentert. Sammenhengen er indirekte og vanskelig å undersøke. Figuren nedenfor viser den tenkte sammenhengen mellom forskrift om kjøretøyverksteder og ulykkene:

Krav til verksteder → Verkstedstandard → Reparasjonsstandard → Teknisk stand → Ulykker

Ved å stille krav til verksteder, søker man å oppnå en bedre standard på verkstedene. Dette forutsettes i neste omgang å føre til bedre standard på de reparasjoner verkstedene utfører, slik at kjøretøyene får færre tekniske feil og mangler. Færre tekniske feil og mangler på kjøretøy forutsettes å redusere ulykkestallene.

Det foreligger ingen undersøkelse der alle ledd i denne årsakskjeden er undersøkt. En undersøkelse av hvordan forskrift om kjøretøyverksteder praktiseres (Elvik 1983) viste at verksteder som kontrolleres hyppig av Biltilsynet (Statens vegvesen, trafikkstasjonene) oftere oppfyller forskriftens krav enn verksteder som kontrolleres sjelden. Blant 72 verksteder som i gjennomsnitt ble kontrollert ca annethvert år, var det 68% som oppfylte forskriftens krav til verksteder. Blant 88 verksteder som i gjennomsnitt ble kontrollert ca hvert åttende år, var det 42% som oppfylte forskriftens krav til verksteder.

I den samme undersøkelsen ble kvaliteten på utbedring av tekniske feil og mangler som var påvist ved kjøretøykontroll undersøkt ved etterkontroll av 682 kjøretøy. Av disse var 247 utbedret privat, 435 var utbedret på verksted. Andelen tekniske feil og mangler som var tilfredsstillende utbedret var 86,5% for verkstedene og 84,8% for private. For verksteder som oppfylte forskriftens krav til verksteder, var andelen tilfredsstillende reparasjoner 90,3%. For verksteder som ikke oppfylte lovens krav, var andelen tilfredsstillende reparasjoner 81,7% (Elvik 1983). Disse forskjellene er små, men tyder på at verksteder som oppfyller lovens krav utfører noe mer tilfredsstillende arbeid enn verksteder som ikke oppfyller lovens krav.

Man må imidlertid være klar over at mange av de tekniske feil og mangler man undersøkte, er slike som de fleste bileiere kan utbedre selv. Det dreier seg for eksempel om galt lufttrykk i dekkene, bytte av slitte dekk, bytte av utbrente lyspærer eller bytte av slitte vinduspusserblader. Ved mer kompliserte arbeider kan faglige kvalifikasjoner og tilgang til riktig verktøy og utstyr bety mer for kvaliteten. Undersøkelsen sier heller ikke noe om hvordan kvaliteten på verkstedenes arbeid ville ha vært uten lovens krav.

Virkning på framkommelighet

Bilverkstedloven har ingen dokumenterte virkninger på framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Bilverkstedloven har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Aktuelle kostnadstall foreligger ikke. I 1997 var Statens vegvesens kostnader til godkjenning og kontroll av verksteder er i størrelsesorden 2 mill kr pr år.

Nytte-kostnadsvurderinger

Virkningene av bilverkstedloven på ulykkene er ikke dokumentert. Det er derfor ikke grunnlag for å gjøre nytte-kostnadsvurderinger av loven. De årlige kostnadene til godkjenning og tilsyn med verksteder og kontrollorgan tilsvarer kostnadene ved en politirapportert personskadeulykke.

Formelt ansvar og saksgang

Formelle krav og saksgang

Krav om etablering og drift er fastsatt i forskrift om kjøretøyverksteder og forskrift om periodisk kontroll av kjøretøy.

Forskrift om kjøretøyverksteder gir nærmere regler om hvilke typer reparasjoner som er godkjenningspliktige og hvilke kjøretøy godkjenningsplikten gjelder for. For at et verksted skal bli godkjent, må lokalene og teknisk utstyr være egnet for formålet og virksomheten må dokumentere at de har en teknisk leder som oppfyller bestemte kompetansekrav.

Forskrift om periodisk kontroll av kjøretøy gir nærmere regler om hvilke typer kjøretøy som er underlagt periodisk kontroll, hvem som kan utføre kontrollene og hva som er det nærmere innholdet i kontrollene. Også kontrollorganene må oppfylle bestemte krav til lokaler, utstyr og kompetanse for å bli godkjent.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen ved regionvegkontoret har myndighet til å godkjenne og føre tilsyn med godkjenningspliktig reparasjonsvirksomhet og med kontrollorganer for periodisk kontroll. Regionvegkontoret kan tilbakekalle godkjenningen som verksted og kontrollorgan midlertidig eller for alltid dersom kravene til etablering og drift er brutt. Det samme gjelder dersom kvaliteten på arbeidet ikke er tilfredsstillende.

Referanser

Elvik, R. (1983). Bilverkstedloven. En undersøkelse av reparasjonsstandard, verkstedstandard og hvordan verkstedene vurderer loven. TØI-rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

6: Krav til førere, føreropplæring og yrkeskjøring

6.0 Innledning og oversikt over 12 tiltak

Tiltak som beskrives

Dette kapitlet omtaler virkningene av 12 tiltak som gjelder krav til førere, føreropplæring og yrkeskjøring. Tiltakene er:

6.1 Aldersgrenser for førerkort
6.2 Helsekrav til førere
6.3 Krav til føreres kunnskaper og ferdigheter
6.4 Grunnleggende bilføreropplæring
6.5 Bilførerprøven
6.6 Opplæring og prøving av moped- og motorsykkelførere
6.7 Opplæring og prøving av yrkesførere
6.8 Graderte førerkort og kjørerestriksjoner
6.9 Motivasjons- og belønningssystemer i bedrifter
6.10 Regulering av kjøre- og hviletid
6.11 Sikkerhetskrav til utrykningskjøring
6.12 Sikkerhetskrav til skoleskyss

Omfanget og kvaliteten av forskning om virkninger på ulykkene

Tabell 6.0.1 oppsummerer hvor mange undersøkelser som foreligger om virkninger av krav til førere, føreropplæring og yrkeskjøring på ulykkene og når kapitlene sist er oppdatert.

Det er gjort omfattende forskning om virkninger av krav til førere, føreropplæring og yrkeskjøring på ulykkene. Flest undersøkelser foreligger om helsekrav til førere, graderte førerkort og grunnleggende bilføreropplæring. Metaanalyse er brukt til å oppsummere forskningsresultater for alle tiltak i dette kapitlet unntatt, sikkerhetskrav til utrykningskjøring og sikkerhetskrav til skoleskyss.

Kvaliteten på forskningen varierer. Det er gjort gode eksperimentelle undersøkelser om grunnleggende bilføreropplæring. Disse eksperimentene er blant de metodisk beste undersøkelser som i det hele tatt finnes om virkninger av trafikksikkerhetstiltak på ulykkene. For andre tiltak er kvaliteten på forskningen mindre god. Det finnes få undersøkelser om motivasjons- og belønningssystemer i bedrifter, sikkerhetskrav til utrykningskjøring og sikkerhetskrav til skoleskyss. Mange undersøkelser er gjort om helsekrav til førere, men kvaliteten på metodene er til dels dårlig.

Hovedtrekk i virkning på ulykkene

For flere føreropplæringstiltak og reguleringer for yrkesførere ble det funnet reduksjoner av antall ulykker. Dette gjelder bl.a. en ***økning av minstealderen for førerkort*** som reduserer antall ulykker i det første året med førerkort, ***graderte førerkort*** og ***formell føreropplæring for yrkesførere***. De fleste studier har imidlertid en rekke metodiske svakheter.

Helsekrav til førere kan også redusere antall ulykker. Førere med ulike typer sykdommer har i mange studier vist seg å ha større ulykkesrisiko enn andre førere. Overholdelse av ***kjøre- og hviletider*** påvirker også antall ulykker.

Tiltak som ikke har vist seg å ha noen virkning på antall ulykker er ***formelle tester, formell føreropplæring i kjøreskoler, og trening og testing av moped- og motorsykkelførere. Bilførerprøven*** har, slik den gjennomføres i Norge i dag, sannsynligvis liten betydning for trafikksikkerheten. Grunnen til det, er at de aller fleste som går opp til prøven til slutt får førerkort, selv om de stryker første gang.

Noen former for føreropplæring kan øke ulykkesrisikoen. Eksempelvis har ***glattkjøringskurs*** vist seg å øke ulykkesrisikoen blant unge menn, yrkesførere og ambulanseførere.

Tabell 6.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av krav til førere, føreropplæring og yrkeskjøring på antall ulykker.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
6.1 Aldersgrenser for førerkort	10	2011
6.2 Helsekrav til førere	50	2011
6.3 Krav til føreres kunnskaper og ferdigheter	17	2011
6.4 Grunnleggende bilføreropplæring	25	2011
6.5 Bilførerprøven	8	2011
6.6 Opplæring og prøving av moped- og motorsykkelførere	20	2011
6.7 Opplæring og prøving av yrkesførere	13	2011
6.8 Graderte førerkort og kjørerestriksjoner	29	2006
6.9 Motivasjons- og belønningssystemer i bedrifter	3	1997
6.10 Regulering av kjøre- og hviletid	10	1997
6.11 Sikkerhetskrav til utrykningskjøring	7	2011
6.12 Sikkerhetskrav til skoleskyss	5	2011

Hovedtrekk i virkning på framkommelighet

Tiltakene på dette området har ikke til hovedmål å påvirke framkommeligheten. En del av tiltakene kan likevel tenkes å ha indirekte virkninger på framkommeligheten. Aldersgrenser for førerkort og helsekrav til førere kan bidra til å begrense antallet førere og dermed trafikkmengden. Virkningen på trafikkmengden av de aldersgrenser og helsekrav som gjelder i dag kan imidlertid ikke tallfestes.

Nattkjøringsforbud og andre restriksjoner på nye føreres rettigheter begrenser disse førernes mobilitet.

Kjøre- og hviletidsreglene har betydning for transporttiden for gods. Det er beregnet at 100% respekt for dagens regler om lengste sammenhengende kjøretid uten pause og lengste daglige kjøretid, vil øke tidsforbruket til de aktuelle transportene med minst 2,6%.

En rekke tiltak, blant dem sirener, fargesetting og adgangen til å fravike trafikkreglene, tar sikte på å øke framkommeligheten for utrykningskjøretøy. Det er sannsynlig at disse tiltakene bidrar til å øke framkommeligheten for utrykningskjøretøy.

Skoleskysstilbudet til barn har betydning for deres valg av reisemåte til og fra skolen og dermed for tidsforbruket til disse reisene.

For de øvrige tiltak på dette området er det ikke dokumentert noen virkninger på framkommeligheten.

Hovedtrekk i virkninger på miljøforhold

De fleste tiltak på dette området har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold. Støy fra utrykningskjøretøy kan være et lokalt miljøproblem på steder hvor det er mye utrykningskjøring (i nærheten av legevakter, brannstasjoner og politistasjoner).

Hovedtrekk i kostnader

Kostnadene for de fleste tiltak i dette kapitlet er vanskelige å tallfeste. De fleste tiltak medfører kostnader både for myndigheter, for trafikkstasjoner som gjennomfører tester, og for bedrifter, etater (som for eksempel brannvesen og politi) og private bilførere som må betale for kurs, prøver, kjøretøyutstyr etc.

Hovedtrekk i nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsvurderinger foreligger i varierende grad for de tiltakene som er omtalt i dette kapitlet. Ingen av de foreliggende nytte-kostnadsanalysene har vist at tiltakets nytte er større enn kostnadene. Dette gjelder spesielt tiltakene som ikke har vist seg å ha noen ulykkesreduserende effekt, for eksempel formell opplæring og testing av bilførere. Helsekrav til førere har trolig heller ikke større nytte enn kostnader ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv.

Hovedtrekk i formelt ansvar og saksgang

Det formelle ansvaret for tiltakene på dette området er delt mellom flere offentlige organer. Det viktigste organet er Statens vegvesen ved Vegdirektoratet, som etter fullmakt fra Samferdselsdepartementet utformer og håndhever bestemmelser om krav til førere og føreropplæring for alle førerkortklasser. Helsemyndighetene, spesielt fylkesmannens helseavdeling, medvirker ved gjennomføring av helsekrav til førere og sikkerhetskrav til utrykningskjøring. Skolemyndighetene medvirker ved opplæring av yrkesførere og sikkerhetskrav til skoleskyss.

En stor del av kostnadene til tiltak på dette området bæres av private, spesielt førerkortsøkere.

6.1 Aldersgrenser for førerkort

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Bilføreres risiko for å bli innblandet i personskadeulykker varierer sterkt med alderen. Risikoen er lavest i alderen mellom 25 og 54. Risikoen øker både jo yngre og jo eldre førere er. Unge (mannlige) førere har den høyeste risikoen. Et slikt mønster finnet man både i Norge og i mange andre land (se Del 1 av Trafikksikkerhetshåndboken). Kunnskapen om sammenhengen mellom alder og ulykkesrisiko er best for bilførere. Men også blant førere av moped og motorsykkel har de yngste høyest risiko (Ingebrigtsen 1989, 1990).

Formålet med aldersgrenser for førerkort, er å begrense antall ulykker med førere som på grunn av alderen er uskikket til å føre motorvogn.

Beskrivelse av tiltaket

For tiden gjelder aldersgrenser for førerkort i Norge med hensyn til:

- Når man kan begynne med øvingskjøring
- Når man tidligst kan erverve ordinært førerkort første gang
- Når man senest kan erverve ordinært førerkort første gang

Aldersgrenser for førerkort er detaljert beskrevet i §4-1 av Forskrift om førerkort m.m. (www.lovdata.no). En oversikt over aldersgrensene gis i tabell 6.1.1. (jf. avsnitt om Formelt ansvar og saksgang).

Førerkort i klassene A, A2, A1, AM, B, B1, BE, M, S og T har som regel 15 års gyldighet for førere under 75 år. For førere som er 75 år eller eldre er førerkortet gyldig kun med gyldig helseattest. Førerkort i de øvrige klassene har som regel 5 års gyldighet og det kreves helseattest av alle førere, også ved fornyelse av førerkortet. Dette gjelder for førere under 70 år. For førere som er 70 år eller eldre er førerkortets gyldighet kun ett år om gangen.

Virkning på ulykkene

Virkningen av førers alder på nye føreres ulykkesrisiko

I løpet av de første 5-7 år man kjører bil synker ulykkesrisikoen drastisk. Personskaderisikoen for førere i alderen 20-24 år er omlag 50-60 % av personskaderisikoen for førere på 18 og 19 år. I en norsk undersøkelse der en registrerte antall ulykker som funksjon av antall måneder etter avlagt førerprøve fant man en reduksjon i antall ulykker på nær 50% i gruppen førere som hadde hatt førerkort i 8-10 måneder når man sammenlignet med de helt ferske førerne som bare hadde hatt førerkort i 1-2

Tabell 6.1.1: Minstealder i henhold til 3. førerkortdirektiv og yrkessjåførforskriften.

	Privat kjøring	Yrkesmessig kjøring i henhold til yrkessjåførforskriften	
	Minstealder fra 2013	Med komprimert grunnutdanning (140 timer)	Med fullstendig grunnutdanning (280 timer)
AM	16 år[1]		
A	24 år[2]		
A1	16 år		
A2	18 år		
B	18 år		
BE	18 år		
C1	18 år	18 år	18 år
C1E	18 år	18 år	18 år
C	21 år	21 år	18 år
CE	21 år	21 år	18 år
D1	21 år	21 år	21 år
D1E	21 år	21 år	21 år
D	24 år	23 år	21 år
DE	24 år	23 år	21 år

[1] 18 år for tre- og firehjuls moped med egenvekt (minus batterienes vekt ved eldrift) over 150 kg

[2] ved direkte erverv; andre regler ved etappevis erverv, se lovdata.no

måneder (Sagberg, 1997). Ulykkesrisikoen den første tiden etter avlagt førerprøve kan avhenge av når man kan begynne med øvingskjøring og av mengden øvingskjøring før førerkortprøven avlegges. I en svensk undersøkelse av effekten av 16-årsgrense for øvingskjøring fant man en nedgang i ulykkesrisikoen på 35% det første året etter avlagt førerprøve for førere som hadde hatt adgang til øvingskjøring fra fylte 16 år (Gregersen, 1997). Ved en lignende undersøkelse i Norge etter innføring av 16-årsgrense, finner man imidlertid ingen forskjell mellom førere som hadde anledning til øvingskjøring fra 16 år og førere som hadde 17-årsgrense (Sagberg 2002). Denne forskjell mellom Norge og Sverige kan ha sammenheng med mengden øvingskjøring som var vesentlig større i Sverige enn i Norge.

Nedgangen i risiko i løpet av de første årene som bilfører skyldes en kombinasjon av alder, erfaring og andre faktorer. Unge førere er som regel også uerfarne. Det er derfor vanskelig å skille virkningen av alderen som sådan fra virkningen av erfaring og årlig kjørelengde. I en del undersøkelser har man imidlertid klart å beregne den partielle effekt av (økt) alder, dvs. når det er kontrollert for virkningen av andre variabler som erfaring og kjørelengde. Dette gjelder følgende undersøkelser:

Ferdun, Peck og Coppin, 1967 (USA, bilførere)
Shaoul, 1975 (Storbritannia, bilførere)
Spolander, 1983 (Sverige, bilførere)
Drummond, 1986 (Australia, bilførere)
Glad, 1988 (Norge, bilførere)
Engel og Krogsgård-Thomsen, 1989 (Danmark, aldersgrense for moped)
Ingebrigtsen, 1990 (Norge, førere av tung motorsykkel)
Maycock, Lockwood og Lester, 1991 (Storbritannia, bilførere)
Forsyth, Maycock og Sexton, 1995 (Storbritannia, bilførere)
Rutter og Quine, 1996 (Storbritannia, motorsykkelførere)

De beste av disse er de to nyeste britiske undersøkelsene om bilførere (Maycock, Lockwood og Lester, 1991; Forsyth, Maycock og Sexton, 1995). Disse undersøkelsene viser hvordan bilførers alder isolert sett virker på ulykkesrisikoen de første årene som fører, når man kontrollerer for en rekke andre faktorer som påvirker risikoen.

Slike resultater sier likevel lite om de mulige virkninger av å endre aldersgrensene for førerkort for en bestemt type kjøretøy. Endringer i aldersgrenser kan påvirke ulykker med alternative transportmidler, ikke bare for den typen kjøretøy som den endrede aldersgrensen gjelder for. Eksempelvis kan man tenke seg at mopedkjøring ville bli mindre attraktivt for ungdom hvis aldersgrensen for førerkort for bil ble satt ned til 16 år. Omvendt kunne en tenke seg at kjøring med moped/motorsykkel ville økt i omfang dersom aldersgrensen for førerkort for bil ble høynet.

Et tiltak som innebærer endring av aldersgrensen for førerkort påvirker både bilulykker og mopedulykker. Det finnes imidlertid få undersøkelser om de samlede virkningene av å endre aldersgrensene for førerkort.

På grunnlag av undersøkelsene som er nevnt foran, spesielt de nyeste britiske undersøkelsene, kan virkningen på bilføreres ulykkesrisiko av ett års økning i alderen for avleggelse av førerprøven beregnes til tallene som er presentert i tabell 6.1.2.

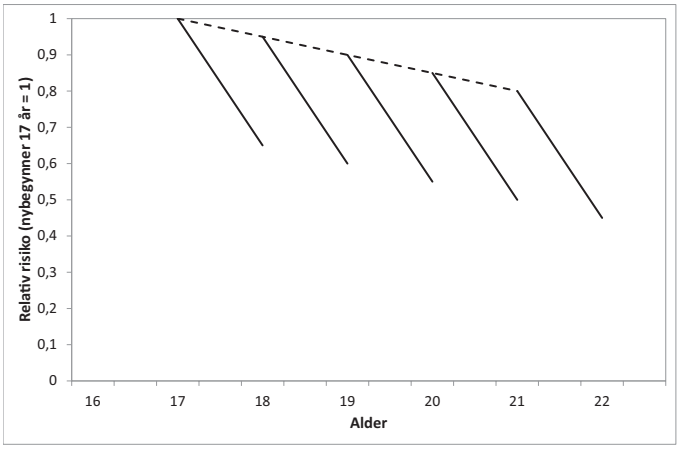
Økningen av debutalderen som bilfører med ett år i aldersintervallet fra 16 til 21 år reduserer førerens ulykkesrisiko første år han/hun kjører med ca 5-10%. Virkningen er avtakende med økende alder. Den er ikke statistisk pålitelig for noen aldersgruppe, men er trolig likevel reell, fordi alle anslag går i samme retning og er funnet i alle undersøkelser som er sitert over. En tilsvarende analyse for førere av tung motorsykkel (Ingebrigtsen, 1990) tyder på at økning av debutalderen med ett år fra 18 til 19 år reduserer ulykkesrisikoen med ca 10% (- 16; - 4).

Tallene over viser en risikonedgang på 5-10% per år føreren utsetter sin debut som bilfører med. Økning av debutalderen fra f.eks. 18 til 21 år fører til at risikoen synker med 16% [1 - (0,94 x 0,94 x 0,95)]. Dette er vesentlig mindre enn den forskjell i risikonivå man finner i trafikken mellom førere på 18 og førere på 21 år. Forskjellen i risikonivå mellom disse to aldersgruppene er ca 50-60%. Forklaringen på den store forskjellen mellom disse to tallene, er at tallene over viser den isolerte virkningen på risikoen av alderen alene, mens den totale risikonedgangen viser den samlede virkning av alder, erfaring og annet som påvirker førerens risiko.

I britiske undersøkelser har man klart å beregne det årlige bidraget fra alder og erfaring til nedgangen i unge føreres risiko de første årene de kjører bil. Figur 6.1.1 viser resultatene av disse beregningene (Maycock, Lockwood og Lester, 1991; Forsyth, Maycock og Sexton, 1995). I figuren viser den stiplede linjen øverst risikonedgangen som tilskrives alderen. Denne linjen begynner med verdien 1,0 for førere på 17 år (som er aldersgrensen for førerkort i Storbritannia) De heltrukne linjene som er trukket ned fra hver aldersgruppe til den neste, viser virkningen på ulykkesrisikoen av ett års erfaring. Disse linjene faller mye brattere enn den stiplede linjen for alder. Det betyr at ett års ekstra erfaring bidrar sterkere til å redusere risikoen enn ett års ekstra alder. Den siste linjen for erfaring, fra 21 til 22 år, ender på det risikonivået 22 årige førere har sammenlignet med 17 årige førere, det vil si omtrent halvparten så høy risiko (verdi 0,5 i figuren).

Tabell 6.1.2: Virkning av ett års økning av debutalder som bilførere på førernes ulykkesrisiko første år de kjører.

Økning av debutalder	Ulykker som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Fra 16 til 17 år	Alle ulykker	-10	(-20; +5)
Fra 17 til 18 år	Alle ulykker	-7	(-15; +1)
Fra 18 til 19 år	Alle ulykker	-6	(-17; +4)
Fra 19 til 20 år	Alle ulykker	-6	(-22; +13)
Fra 20 til 21 år	Alle ulykker	-5	(-29; +27)



Figur 6.1.1: årlig bidrag fra alder og erfaring til nedgangen i unge føreres ulykkesrisiko. Tilpasset fra britiske undersøkelser

Virkninger av endret aldersgrense for førerkort

Kun to undersøkelser er funnet om virkninger av endring av aldersgrensen for førerkort. I Quebec, Canada, ble aldersgrensen for førerkort for bil senket fra 18 til 16 år i 1962. Det er beregnet at dette førte til økning av antallet ulykker (uansett skadegrad og for alle trafikantgrupper) med 12%, en økning av antall personskader med 4% og en økning av antall drepte med 24% (Gaudry, 1987). I Danmark ble aldersgrensen for mopedkjøring hevet fra 15 til 16 år i 1980. Antall personskadeulykker med mopedførere på 15 år eller mindre gikk ned med 80% (± 2%), når førere på 20 år og mer ble brukt som kontrollgruppe (Engel og Krogsgård-Thomsen, 1989). Undersøkelsen opplyser ikke om antall ulykker med 15 åringer økte i andre trafikantgrupper.

Eldre føreres risiko - øvre aldersgrenser

Eldre førere har en noe høyere personskaderisiko enn middelaldrende førere. Dersom personskaderisikoen for alle førere settes lik 1,00, er tilsvarende risiko for eldre førere beregnet til følgende i en del undersøkelser (tabell 6.1.3).

Tabell 6.1.3: Eldre føreres personskaderisiko i Norge og Sverige ifølge en del undersøkelser. (Gjennomsnittlig risiko = 1,00.)

Undersøkelse	Land og år	Gjennomsnitt = 1,00	
		65-74 år	75 år og eldre
Bjørnskau, 1988	Norge, 1984-85	0,83	3,30
Bjørnskau, 1993	Norge 1991-92	1,54	1,65
Bjørnskau, 2000	Norge 1997-98	0,94	1,94
Bjørnskau, 2003	Norge 2001-02	0,81	2,06
Thulin, 1987	Sverige 1984-85	1,20	5,00
Thulin og Nilsson, 1994	Sverige 1992	0,69	2,19

Disse undersøkelsene fra Norge og Sverige viser sprikende resultater for førere i aldersgruppen 65-74 år. Disse førerne har muligens litt høyere personskaderisiko enn gjennomsnittet for alle førere, men forskjellen er liten. Førere som er eldre enn 75 år har derimot klart høyere personskaderisiko enn gjennomsnittsføreren. I både Norge og Sverige kan det synes som om risikoøkningen for de eldste bilførerne er redusert over tid. En tenkelig forklaring på en slik tendens, er at eldre førere nå er mer erfarne og i større grad er vant til et samfunn med massebilisme enn eldre førere var for en del år siden.

Til tross for den høye risikoen, er det absolutte antall personskader blant eldre førere betydelig lavere enn blant de yngste bilførerne. Mange eldre førere kjører lite og bare under enkle trafikkforhold, det vil si i dagslys på kjente veger på de tider det er minst trafikk. Ingen land har innført en øvre aldersgrense for førerkort.

I Norge er kravet om legeattest for førere over 70 år ment å sikre at eldre førere som er helsemessig uskikket til å kjøre bil, fjernes fra trafikken. Det er imidlertid kjent at ordningen praktiseres liberalt (Brækhus, 1996), slik at det må antas at en del eldre førere med helsesvekkelser som øker ulykkesrisikoen likevel ferdes i trafikken.

I en norsk undersøkelse har en vurdert validiteten av ulike syns- og kognitive tester som kan ha betydning for kjøreferdigheten (Ulleberg og Sagberg, 2003). I undersøkelsen ble kjøreferdighet bedømt ved erfarne sensorer og ved ulike tester. Det var en tendens til at førere over 75 år ble vurdert til å ha litt svakere ferdigheter enn førere mellom 69 og 74 år. Likevel tydet resultatene på at alder i seg selv har liten prediksjonsverdi når det gjelder kjøreferdighet. Fire ulike tester for var derimot bedre egnet til å forklare forskjellene i prestasjon på kjøreprøven. Dette gjelder Nedsatt synsskarphet under blending, defekt i det sentrale synsfelt på minst ett øye, sen oppfattelse av elementer og problemer med å være oppmerksom på flere elementer og kognitiv svikt / demens. Ved hjelp de fire relativt enkle testene kunne kjøreprestasjon korrekt predikeres for 78 % av deltagerne. De kognitive testene og synstestene hadde en selvstendig prediksjonsverdi, dvs. at de stort sett identifiserte forskjellige deltagere med "ikke-akseptable" kjøreferdigheter.

Selv om testene viste en prediktiv evne mht. kjøreprestasjon, resulterte de i enkelte feilprediksjoner. Det at testene ikke fanger opp alle som bedømmes til å ha "ikke-akseptable" ferdigheter er rimelig, siden det er grunn til å tro at det er mer enn synsfunksjoner og kognitive ferdigheter som er målt her som innvirker på kjøreprestasjon (Ulleberg og Sagberg 2003). Samtidig er det uheldig at testene gir en del falske positive resultater.

Virkning på framkommelighet

Aldersgrenser for førerkort kan tenkes å ha to virkninger på framkommeligheten. Den ene mulige virkningen gjelder reisemuligheter eller mobilitet. Jo strengere aldersgrensene er, desto færre er det som har anledning til å ferdes som bilførere. Disse menneskene må da dekke sine reisebehov på annen måte eller avstå fra å reise. Den andre mulige virkningen gjelder kvaliteten på trafikkavviklingen. Man kan f eks tenke seg at det å fjerne fra trafikken eldre førere som kjører saktere enn andre, ville bedre trafikkavviklingen i gitte situasjoner (Bjørnskau 1994). Ingen av de to mulige virkninger som her er nevnt er dokumentert.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på miljøforhold av aldersgrenser for førerkort. I den grad slike grenser bidrar til å begrense det totale omfanget av bilkjøring (noe som ikke er innlysende, siden mange ungdommer som er for unge til å kjøre bil selv, fraktes ulike steder med bil av f eks foreldrene), vil de også bidra til å begrense omfanget av de miljøproblemer bilkjøring gir opphav til.

Kostnader

De direkte kostnader ved å administrere ordningen med aldersgrenser for førerkort er små. Ordningen kan tenkes å ha indirekte kostnader, i form av at de som ikke oppfyller aldersgrensene påføres kostnader til andre reisemåter. Dette vil imidlertid bare medføre økte kostnader hvis de andre reisemåtene er dyrere enn dem man ville ha valgt hvis man oppfylte aldersgrensene. Ordningen med legeattest for eldre førere medfører en del kostnader som er knyttet til utstedelse av legeattestene.

Nytte-kostnadsvurderinger

I Norge er det i 1997 beregnet at ordningen med legeattest for eldre førere kan være samfunnsøkonomisk lønnsom dersom den medfører at ulykkestallet for denne gruppen i dag er mer enn 1% lavere enn det ville ha vært dersom denne ordningen ikke fantes.

I en samfunnsøkonomisk vurdering må man imidlertid også trekke inn hvordan ordningen med legeattest for eldre førere virker på deres reisemuligheter. Dersom disse begrenses i betydelig grad, er det en kostnad som bør tas med i regnskapet.

Hvorvidt tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt avhenger bl.a. av hvor streng man definerer kravene. Med strenge krav vil mange av dem som er uegnet til å kjøre bil miste førerretten, og sikkerhetseffekten vil være tilsvarende stor. Det vil imidlertid også være mange som mister førerretten som ikke burde ha mistet den. Slike falske positive vil man få med enhver test, siden ingen test måler helt feilfritt. Med mindre strenge krav vil man redusere antallet falske positive, men man vil kun utelukke de fleste av de aller minst egnede førere og sikkerhetseffekten vil følgelig være mindre. Det foreligger ikke kunnskap om hvilken samfunnsøkonomisk nytte det har å ha førerkort for eldre personer. Jo større denne nytten er og jo flere eldre personer som mister førerretten pga. unøyaktige eller feilaktige testresultater, desto mindre sannsynlig er det at det kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt å frata eldre førere førerretten etter en legevurdering (Heikkinen m.fl., 2010).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til endringer i aldersgrenser for førerkort tas av myndighetene eller kan bli innført som følge av internasjonal harmonisering av regelverk.

Formelle krav og saksgang

Aldersgrenser for førerkort reguleres i førerkortforskriften. Et nytt førerkortdirektiv (3. førerkortdirektiv, 2006/126/EC) trer i kraft fra 2009 og fører til endring i aldersgrenser for noen typer kjøretøy. Dette samtidig som man legger opp til et prinsipp om gradvis erverv av førerettigheter, dvs. at man går gradvis fra de lette til de tunge klassene aldersmessig. Hvis man skal ta førerkort i en tung klasse uten å ha hatt lettere klasser tidligere, er aldersgrensen nå satt høyere enn tidligere av trafikksikkerhetsmessige årsaker.

De nye aldersreglene for tungbil må sees i sammenheng med reglene som følger av Yrkessjåførdirektivet (2003/59/EØF). Yrkessjåførforskriften fra 2008 gjennomfører dette direktivet i norsk rett og inneholder bl.a. krav til opplæring og minstealder. Man skiller heretter altså klart mellom privat bruk av tunge kjøretøy og yrkesmessig bruk hvor det er ulike regler for minstealder.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Aldersgrensene for førerkort er tilnærmet selvhåndhevende. Det forekommer likevel en del ulovlig bilkjøring av mindreårige.

Referanser

Bernhoft, I. M. (2001). Risiko i trafikken 1997-1999. Notat 9 2001. Danmarks Transportforskning, Lyngby.

Bjørnskau T. (2000). Risiko i veitrafikken 1997/98. Oslo, Transportøkonomisk institutt, TØI rapport 483/2000.

Bjørnskau T. (2003). Risiko i veitrafikken 2001-2002. Oslo, Transportøkonomisk institutt, TØI rapport 644/2003.

Bjørnskau, T. (1994). Spillteori, trafikk og ulykker. En teori om interaksjon i trafikken (Game theory and accidents. A theory of interaction in road traffic). TØI-Report 287. Oslo: Institute of Transport Economics.

Broughton, J. (1988). The variation of car drivers' accident risk with age. Research report 135. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Brækhus, A. (1996). Demens og bilkjøring. Dagens situasjon og praksis vedrørende helse¬attest for førerkort. Upublisert rapportmanuskript. Ullevål sykehus, hukommelsesklinikken, Oslo.

Cappelen Akademisk Forlag (2003). Vegtrafikklovgivningen 2003. Vegtrafikkloven med trafikkregler og forskrifter. Ajourført per 27.februar 2003. Oslo, Cappelen Akademisk Forlag.

Denstadli, J.M. & Hjorthol, R. (2002). Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2001 - nøkkelrapport. TØI-rapport 588/2002. Oslo: Transportøkonomisk intitutt.

Drummond, A. E. (1986). Driver Licensing Age and Accident Involvement Rates of Young Drivers. Report GR/86/15. Hawthorn, Victoria, Road traffic Authority, Hawthorn.

Elvik, R. (2002). Optimal speed limits: the limits of optimality models. Transportation Research Record, 1818, 32-38.

Engel, U. & L. Krogsgård Thomsen. (1989). Færdselsundervisning og propaganda - en færdselssikkerhedsfremmende foranstaltning? Dansk Vejtidsskrift, 12, 295-297.

Ferdun, G. S., R. C. Peck & R. S. Coppin. (1967). The Teen-Aged Driver. An Evaluation of Age, Experience, Driving Exposure and Driver Training as They relate to Driving Record. Highway Research Record, 163, 31-53.

Fontaine, H. (1988). Usage de l'automobile et risque d'accident. Recherche Transports Sécurité, 20, 5-12.

Forsyth, E., G. Maycock & B. Sexton (1995). Cohort study of learner and novice drivers: Part 3, accidents, offences and driving experience in the first three years of driving. Project Report 111. Transport Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Glad, A. (1988). Fase 2 i føreropplæringen. Effekt på ulykkesrisikoen. TØI-rapport 15. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gregersen, N. P. (1997). Utvärdering av 16-årsgräns för övningskörning. VTI-rapport 418. Väg- och Transportforskningsinstitutet, Linköping.

Hautzinger, H., Tassaux-Becker, B., Hamacher, R. (1996). Verkehrsunfallrisiko in Deutschland (Road accidents in Germany). Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 58.
Heikkinen, S., Dukic, T., Henriksson, P., Høye, A., Peters, B., & Sagberg, F. (2010). Åtgärder för äldre bilförare – effekter på trafiksäkerhet och mobilitet. VTI-rapport 682. Linkøping, Sweden: Statens väg- och transportforskningsinstitut.
Ingebrigtsen, S. Motorsykler, mopeder og ulykker. TØI-rapport 30. Oslo, Trans¬portøkonomisk institutt, 1989.
Ingebrigtsen, S. Risikofaktorer ved ferdsel med moped og motorsykkel. TØI-rapport 66. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1990.
Massie, D. L., K. L. Campbell & A. F. Williams. (1995). Traffic accident involvement rates by driver age and gender. Accident Analysis and Prevention, 27, 73-87.
Maycock, G., C. R. Lockwood & J. F. Lester. (1991). The accident liability of car drivers. Research Report 315. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Mercer, G. W. (1989). Traffic accidents and convictions: group totals versus rate per kilometer driven. Risk Analysis, 9, 71–77.
Nilsson, A. (2001). Re-allocating road space for motor vehicles to bicycles: effects on cyclist's opinion and motor vehicle speed, The AET European Transport Conference, Cambrigde.
Rutter, D. R. & L. Quine, L. (1996). Age and experience in motorcycling safety. Accident Analysis and Prevention, 28, 15-21.
Sagberg, F. (1997). Unge føreres risikoutvikling: Evaluering av endrede regler for føreropplæring og førerprøve i klasse B. TØI rapport 371/1997. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Sagberg, F. (2002). Mengdetrening, kjøreerfaring og ulykkesrisiko. TØI rapport 566/2002. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Shaoul, J. (1975). The use of accidents and traffic offences as criteria for evaluating courses in driver education. The University of Salford, Department of Civil Engineering, Road Safety Research Unit, Salford.
Spolander, K. (1983). Bilförares olycksrisker. En modell testad på män och kvinnor. VTI-rapport 268. Statens Väg- och Trafikinstitut, Linköping.
Ulleberg, P. & Sagberg, F. (2003). Syn og kognitiv funksjon blant bilførere over 70 år. Betydning for kjøreferdighet. TØI rapport 668/2003. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

6.2 Helsekrav til førere

Kapitlet er revidert i 2002; delvis revidert i 2011 (TØI).

Problem og formål

I vegtrafikken oppstår det ofte situasjoner som krever raske beslutninger og reaksjoner fra førere av kjøretøy. Vegtrafikkloven sier at ingen må føre motorvogn når han eller hun er i en slik tilstand at han eller hun ikke kan anses som skikket til å kjøre på en trygg måte. Førerens helse er en av de faktorer som avgjør hvor skikket føreren er til å ferdes i trafikken.

I en norsk, retrospektiv obduksjonsundersøkelse av 230 drepte førere ble det konstatert at så mange som 27 førere (12%) døde av naturlige årsaker – dvs før ulykken inntraff (Alvestad og Haugen 1999). Hovedårsaken til disse dødsfallene var akutt hjerte-/karsykdom. I ytterligere 17 tilfelle (7%) ble alvorlig hjertesykdom, sykdommer i sentralnervesystemet og komplikasjoner i forbindelse med diabetes vurdert som sterkt medvirkende til at ulykken inntraff. Selvmord ble påvist i 6 tilfeller (2,5%), og som mulig årsak i ytterligere et antall tilfeller. Studien bemerker forøvrig at alle de ulykker som var forårsaket av akutt hjerte-/karsykdom skjedde ved lave hastigheter eller ved utforkjøring uten omfattende skader noe som kan tyde på at de forulykkede førerne har fått et forvarsel om anfallet på en slik måte at de har klart å redusere skadeomfanget ved ulykken før døden inntraff.

I førerkortforskriften er det fastsatt mer konkrete krav til føreres helse. Formålet med å stille krav til føreres helse er å sikre at alle førere oppfyller visse minste helsemessige forutsetninger for å kjøre og å begrense antallet helsemessig uskikkede førere i trafikken.

Beskrivelse av tiltaket

Helsekravene til førere fremgår av Forskrift for førerkort m.m. (www.lovdata.no). Legeattest kreves for førerkort i klassene A, A2, A1, AM, B, B1, BE, M, S og T når føreren er 75 år eller eldre. Førere som har diabetes mellitus som behandles med insulin eller andre antidiabetika er førerkortets gyldighet redusert til maksimalt 5 år om gangen. I de øvrige førerkortklassene kreves legeattest av alle førere ved utstedelsen av førerkortet; førerkortet må fornyes hvert femte år for førere under 70 år. Førere som er 70 år eller eldre må fornye førerkortet hvert år.

Krav til helse og førlighet for førerkort i de ulike klassene er detaljert beskrevet i vedlegg 1 til Forskrift for førerkort m.m.

Kravene omfatter krav til synsstyrken, synsfelt, anfallsvis opptredende hjernefunksjonsforstyrrelser (bl.a. epilepsie), alvorlige psykiske lidelser, mental retardasjon eller personlighetsavvik, misbruk av alkohol eller andre rusmidler, andre sykdomstilstander. For førerkort for lastebil og buss er kravene strengere. For lastebil og buss stilles i tillegg krav i forhold til diabetes og hjertesykdommer, kraft og koordinasjon. For førerkort for buss stilles i tillegg krav til talestemme og kravene i forhold til hjernefunksjonsforstyrrelser og diabetes mellitus er strengere.

Det er ikke kjent i hvilken grad førere av motorkjøretøy tilfredsstiller de helsekrav som stilles. På grunnlag av Statistisk sentralbyrås levekårsundersøkelse 1995 (Statistisk sentralbyrå, 1996), kan det lages en oversikt lages over utbredelsen av ulike helseproblemer i befolkningen, se tabell 6.2.1:

Det gjøres oppmerksom på at disse helseproblemene er oppgitt av folk selv. Det fremgår tydelig at forekomsten av ulike helseproblemer øker med alderen. Resultatene når det gjelder syn, stemmer bra overens med en undersøkelse av bilføreres syn, som tyder på at ca 3% av bilførerne ikke tilfredsstiller synskravene til førere (Stensholt, Bergsaker og Skog, 1992).

Virkning på ulykkene

Risikoen for trafikkulykker ved sykdom og nedsatt helse

I EU-prosjektet IMMORTAL (=Impaired Motorists, Methods Of Roadside Testing and Assessment for Licensing) er det gjennomført en meta-analyse med utgangspunkt i de grupper av sykdommer og tilstander som er beskrevet i Annex III i EUs rådsdirektiv CD 91/439/EEC angående førerkort (The Council of the European Communities 1991). Meta-analysen omfatter 62 studier og 298 resultater innenfor de hovedgrupper av sykdommer og tilstander som er beskrevet i Annex III (Vaa 2003). Tabell 6.2.2 viser beste anslag for den relative risiko for de hovedgrupper av sykdommer og tilstander som omfattes av nevnte rådsdirektiv. Ser man bort fra gruppen nyrelidelser så dekker den norske egenerklæring og legeattest de samme hovedgrupper som i rådsdirektiv CD 91/439/EEC – Annex III.

Undersøkelsene som ligger til grunn for risikoberegningene varierer en del i omfang og kvalitet. Et problem med mange

Tabell 6.2.1: Forekomst av ulike helseproblemer i befolkningen. Prosent med helseproblem i ulike aldersgrupper. Basert på Levekårsundersøkelsen 1995.

	Prosent med helseproblem i ulike aldersgrupper					
Type helseproblem	16-24	25-44	45-66	67-79	80-	Alle
Hjerte- karsykdom	0	4	16	39	51	13
Nedsatt bevegelsesevne	3	4	12	30	54	12
Nedsatt syn	1	1	1	4	16	2
Nedsatt hørsel	0	1	1	8	15	2
Hyppige symptomer på nervøs lidelse	4	5	7	9	15	7

undersøkelser, er at de ikke i særlig grad kontrollerer for virkningen av andre faktorer som påvirker ulykkesrisikoen enn den sykdommen eller helsesvekkelsen som er studert. Mange undersøkelser bygger på relativt små utvalg. Ikke alle undersøkelser har gode opplysninger om kjørelengden til de grupper av førere som sammenlignes. Det fremgår i de fleste undersøkelser heller ikke klart om man har studert kun personskadeulykker eller alle ulykker, også materiellskadeulykker. Trolig er det siste mest vanlig. I tabellen er det oppgitt hvilken økning i ulykkesrisiko ulike sykdommer og helsesvekkelser medfører. Risikoen for friske førere er satt lik 1,00.

Alle hovedgrupper unntatt nyrelidelser viser en signifikant økning i risiko for å bli innblandet i en ulykke. Størst er risikoøkningen for alkoholisme der økningen er på 100% relativt til friske førere, mens synssvekkelser gir en marginal økning på 9%. Alkoholisme er en medisinsk diagnose og må ikke forveksles med promillekjøring som har langt høyere relativ risiko (Glad 1985). Hovedgruppene i tabell 6.2.2 kan inndeles i en lav-risikogruppe og en høyrisikogruppe der risikoøkningen i høyrisikogruppen er signifikant høyere enn i lavrisikogruppen. Lavrisikogruppen omfatter synssvekkelser, hørselsvekkelser, bevegelseshemming og hjerte-/karsykdommer som har risikoøkninger i størrelsesorden 9 – 23%. Høyrisikogruppen omfatter nevrologiske sykdommer, mentale lidelser, alkoholisme og bruk/misbruk av medikamenter og psykoaktive stoffer. I denne gruppen er risikoøkningen 58-100%. Diabetes ligger mellom lav- og høyrisikogruppen med en risikoøkning på 56% (Vaa 2003)

Annex III angir også visse undergrupper av sykdommer og tilstander av betydning for utstedelse av førerkort. For enkelte av disse undergruppene har det vært mulig å beregne relativ risiko. De sykdommer og tilstander som kommer ut med høyest relativ risiko er (alvorlige) mentale forstyrrelser, alkoholisme, medikamenter/stoffer som antas misbrukt og psykoaktive stoffer med relativ risiko på hhv 2,01 – 2,00 – 1,96 og 1,96. Den høyeste relative risiko som ble beregnet i IMMORTAL-studien, ble funnet for søvnforstyrrelser, inkludert søvnapné og narkolepsi. For denne gruppen tilstander var den relative risiko hele

Tabell 6.2.2: Relativ risiko for å bli innblandet i ulykke for 10 medisinske tilstander (hovedgrupper) tilhørende undergrupper som er omfattet av CD 91/439/EEC - Annex III. Resultater fra meta-analyse (Relativ risiko for førere uten gitt medisinsk tilstand = 1,00) Kilde: Vaa 2003.

Hovedgrupper og undergrupper i hht Annex III	***Relativ risiko***	***95% konfidens-intervall***	***Antall resultater***
Synssvekkelser – alle typer	1,09	(1,04; 1,15)	79
Synsfelt	0,90	(0,69; 1,17)	4
Progressive øyesykdommer	0,86	(0,50; 1,49)	4
Redusert synsskarphet	1,13	(1,05; 1,22)	39
Hørselsvekkelser	1,19	(1,02; 1,40)	5
Artritt/bevegelseshemming	1,17	(1,004; 1,36)	12
Hjerte-/karsykdommer:	1,23	(1,09; 1,38)	48
(Alvorlig) arytmi	1,27	(1,09, 1,47)	14
Abnormal arterielt blodtrykk	1,03	(0,86; 1,22)	8
Angina pectoris	1,52	(1,10; 2,09)	3
Hjerteinfarkt	1,09	(0,62; 1,92)	2
Diabetes mellitus:	1,56	(1,31; 1,86)	25
Nevrologiske sykdommer:	1,75	(1,61; 1,89)	22
Sykdom/kirurgisk inngrep som påvirker det sentrale eller perifere nervesystem (inkluderer hjerneslag, traumatisk hjerneskade etc)	1,35	(1,08; 1,67)	11
Epilepsi/plutselig forstyrrelse av bevissthetstilstanden, andre anfall	1,84	(1,68; 2,02)	8
Mentale lidelser:	1,72	(1,48; 1,99)	33
(Alvorlige) mentale forstyrrelser	2,01	(1,60; 2,52)	10
(Alvorlige) atferdsproblemer pga aldring (Alzheimer, demens)	1,45	(1,14; 1,84)	18
Alkoholisme	2,00	(1,89; 2,12)	3
Medikamenter og psykoaktive stoffer:	1,58	(1,45; 1,73)	68
Medikamenter/stoffer som antas misbrukt	1,96	(1,70; 2,25)	22
Medikamenter/stoffer som antas brukt som forskrevet	1,49	(1,35; 1,64)	58
Psykoaktive stoffer (alkohol inkludert)	1,96	(1,74; 2,20)	23
(Sykliske) antidepressesiva	1,42	(1,33; 1,52)	5
(Opoide) analgesics	1,21	(1,08; 1,36)	4
Antihistaminer	1,10	(0,91; 1,32)	4
Benzodiazepiner (diazepam inkludert)	1,54	(1,24; 1,90)	14
Nyrelidelser:Alvorlig nyresvikt	0,87	(0,54; 1,34)	3
Vektet gjennomsnitt over alle hovedgrupper	1,33	(1,28; 1,37)	298

3,71 (Vaa 2003). Denne gruppen tilstander står ikke oppført i EU-direktivets Annex III.

Med statisk synsskarphet menes øyets evne til å oppfatte detaljer skarpt når gjenstandene er i ro. Tabell 6.2.3 viser risikoøkningen for ulike grader av redusert synsskarphet.

Tabellen viser at en reduksjon av synsskarphet på 20% eller mer gir en risikoøkning på 14-24%, men det er samtidig slik at det ikke er signifikant forskjell på grupper med 20 % reduksjon, 50% reduksjon eller 75% reduksjon i statisk synsskarphet. Det kan tyde på at en reduksjon i synsskarphet kompenseres på en slik måte at en økende reduksjon i synsskarphet ikke synes å gi høyere relativ risiko. Bedret synsskarphet ved korrigerende linser gir en marginal, men signifikant reduksjon i relativ ulykkesrisiko.

I en ny norsk studie undersøkes trafikksikkerheten for funksjonshemmede førere med spesialtilpassede biler tilpasset sine behov (Sagberg m fl 2003). En analyse av innblanding i forsikringsmeldte skader for et utvalg førere med spesialtilpassede biler tyder ikke på at de har spesielt høy risiko.

Med utgangspunkt i forsikret kjørelengde fant man i denne studien at ulykkesinnblandingen for førere med spesialtilpassede biler var 10,3 uhell pr. million km (Sagberg m fl 2003). På grunnlag av trafikkulykkesstatistikken TRAST for årene 1998-2000 (Finansnæringens Servicekontor, 1999; 2000; 2001), samt beregninger av samlet kjørelengde for personbiler (Rideng 2001), fant studien at risikoen for innblanding i forsikringsmeldte skader for personbiler generelt er 10,1 skader pr. million km. Det er praktisk talt det samme som for førere av de spesialtilpassede bilene.

Dette kan indikere at førerne kompenserer for en vanskelig kjøreoppgave ved større forsiktighet, ved å kjøre saktere, konsentrere seg mer om trafikken, og å unngå vanskelige trafikkforhold (Sagberg m fl 2003).

Generelt må risikoanslag som er basert på få resultater tolkes med forsiktighet. Ved alle hovedgrupper unntatt nedsatt hørsel og alkoholisme er det benyttet en analysemodell som tar hensyn til at det er systematisk variasjon i de resultater som ligger til grunn for risikoberegningene. Oversikten under viser hvilke studier analysen av ulike sykdommers og tilstanders betydning for risiko bygger på:

Synssvekkelser (Hofstetter 1976; Hill og Burg 1977; Janke 1983; Decina and Staplin 1993; Gresset and Meyer 1994; Marottoli et al 1994; McCloskey et al 1994; Lewandowsky 1995; Johansson 1997; Maag et al 1997; Owsley et al 1998; McGwin et al 2000; Owsley et al 2002)

Hørselsvekkelser (Coppin og Peck 1965, Ysander 1965; McCloskey et al 1994)

Fysisk funskjonshemming/artritt (Mäki og Linnoila 1976; MacPherson et al 1984; Koepsell et al 1994; McGwin et al 2000; Vernon 2002)

Hjerte-/karsykdommer: (Waller 1965; Waller 1967; Crancer og Quiring 1968; Crancer og O'Neall 1969; MacPherson et al 1984; Koepsell et al 1994; Johansson 1997; McGwin et al 2000; Vernon 2002;

Diabetes: ((Waller 1965; Crancer og Quiring 1968; Ysander 1970; MacPherson et al 1984; Hansotia og Broste 1991; Koepsell et al 1994; McGwin et al 2000; Vernon 2002)

Nevrologiske sykdommer: (Waller 1965; Hansotia og Broste 1991; Janke 1993; Koepsell et al 1994; Adler et al 2000; McGwin et al 2000; Lings 2001; Schulteis et al 2002; Vernon 2002)

Psykiske lidelser (Waller 1967; Mäki og Linnoila 1976; MacPherson et al 1984; Friedland et al 1988; Ball og Owsley 1991; Drachman og Swearer 1993; Cooper at al 1993; Janke 1993; Levielle et al 1994; Marottoli et al 1994; Koepsell et al 1994; Fitten et al 1995; Trobe et al 1996; Johansson 1997; Nada-Raja et al 1997; Bedard et al 1998; Withaar and Brouwer 1999; McGwin et al 2000; Vernon 2002)

Alkoholisme (Janke 1993; Vernon 2002)

Medikamenter og psykoaktive stoffer (Bø et al 1975; Mäki og Linnoila 1976; Smart og Fejer 1976; Honkanen et al 1980; Hingson et al 1982; MacPherson et al 1984; Benzodiazepin group 1993; Beylich et al 1994; Levielle et al 1994; Koepsell et al 1994; Marottoli et al 1994; Hemmelgarn et al 1997; Neutel 1998; McGwin et al 2000; Longo et al 2000; Longo et al 2001; Mathijssen et al 2002; Vernon 2002)

Nyrelidelser: (Ysander 1965, McGwin et al 2000)

Betydningen av sykdom og helsesvekkelser for det totale ulykkestall i Norge

Tallene som er presentert foran forteller hvor mye ulykkesrisikoen for den enkelte fører påvirkes av ulike sykdommer og helsesvekkelser. Betydningen av disse sykdommene og helsesvekkelsene for det totale antall trafikkulykker bestemmes av *prevalensen* for de enkelte sykdommene, dvs hvor mange førere som har de ulike sykdommene og helsesvekkelsene. En sykdom som øker risikoen med f eks 50% vil ha større betydning for ulykkestallet hvis 20% av førerne har sykdommen enn hvis 5% av førerne har den.

Det foreligger ingen statistikk som viser hvor stor andel av førerne som har de ulike sykdommer og helsesvekkelser som er

Tabell 6.2.3: Relativ risiko ved ulike grader av redusert statisk synsskarphet.

	Relativ risiko	95% konfidens-intervall	Antall resultater
Synssvekkelser – samlet alle typer	1,09	(1,04; 1,15)	79
Redusert synsskarphet (< 80%)	1,19	(1,07; 1,33)	23
Redusert synsskarphet (< 50%)	1,14	(1,003: 1,29)	20
Redusert synsskarphet (< 25%)	1,24	(1,04; 1,47)	8
Bedret synsskarphet vhja korrigerende linser	0,96	(0,93; 0,99)	7

beskrevet foran. For noen av sykdommene og helsesvekkelsene kan man imidlertid gi anslag på utbredelsen blant bilførere. Tabell 6.2.4 viser slike anslag for en del sykdommer og helsesvekkelser.

Tallene for nedsatt hørsel, nedsatt førlighet, hjertesykdom og psykisk sykdom er hentet fra tabell 6.2.1 foran og skjønnsmessig nedjustert for å ta hensyn til at andelen av befolkningen som har førerkort er lavere enn 100%, spesielt i de aldersgruppene hvor de ulike sykdommene forekommer hyppigst.

Tabell 6.2.4: Anslag på utbredelse av ulike sykdommer og helsesvekkelser blant bilførere.

Type helsesvekkelse	Kilde	Andel av førerne
Nedsatt synsskarphet	Stensholt, Bergsaker og Skog 1992	3%
Nedsatt hørsel	Statistisk sentralbyrå 1996	2%
Nedsatt førlighet	Statistisk sentralbyrå 1996	10%
Hjertesykdom	Statistisk sentralbyrå 1996	10%
Psykisk sykdom	Statistisk sentralbyrå 1996	5%
Aldersdemens	Brækhus 1996	0,2%

Når relativ risiko og eksponeringen av en gitt tilstand X er kjent, kan det beregnes hvor mange ulykker som kunne vært unngått hvis førere med tilstanden X ble fjernet fra trafikken (Elvik 2000). På grunnlag av tallene i tabell 6.2.2 og tabell 6.2.4, kan det beregnes at antallet trafikkulykker i teorien kan reduseres med 0,39% ved å fjerne førere med nedsatt synsskarphet fra trafikken, med 0,38% ved å fjerne førere med nedsatt hørsel fra trafikken, med 1,67 % ved å fjerne førere med nedsatt førlighet fra trafikken, med 2,25% ved å fjerne førere med hjertesykdom fra trafikken og med 3,47% ved å fjerne førere med psykiske lidelser fra trafikken. Til sammen blir dette 8,16%. Det er imidlertid neppe riktig å summere tallene, da en del førere vil ha flere av sykdommene samtidig (f eks både nedsatt syn, nedsatt førlighet og aldersdemens).

Beregningene forutsetter at førere med de ulike sykdommene kjører like mye som andre førere. I den grad førere med sykdommer og helsesvekkelser reduserer kjøringen, vil beregningene overvurdere potensialet for å redusere ulykkene ved å fjerne førere med sykdommer og helsesvekkelser fra trafikken.

Virkninger av legekontroll av førere på ulykkestallet

Det er kun funnet en undersøkelse som forsøker å måle virkninger på ulykkene av legekontroll av førere (Popkin og Stewart 1992). Undersøkelsen er fra North Carolina i USA og sammenligner antall ulykker pr fører pr år før og etter at førere gjennomgikk legekontroll. Resultatene av undersøkelsen er sammenfattet i tabell 6.2.5. Førere som gjennomgikk legekontroll er i tabellen sammenlignet med normalførere, det vil si førere med samme kjønn, alder og etniske opprinnelse.

Tabell 6.2.5 viser at førere som gjennomgikk legekontroll på forhånd hadde betydelig flere ulykker enn normalførere. Dette er et resultat av hvordan førerne henvises til legekontroll. Slik henvisning gis i North Carolina når en fører, på grunnlag av det offisielle ulykkesregisteret (som har data om ulykkeshistorien til den enkelte fører), synes å ha unormalt mange ulykker og det er mistanke om at dette kan skyldes helseproblemer. Den vanligste henvisningsgrunn er mistanke om alkoholisme. Førere i denne gruppen er ikke vist i tabell 6.2.5.

Ved legekontrollen fastslås hvilken sykdom føreren har. Nødvendige medikamenter og behandling forskrives. Videre gir legen råd om hvordan føreren bør tilpasse kjøringen til sykdommen. I noen tilfeller gis det også restriksjoner på førerkortet. Tabell 6.2.5 viser at antall ulykker pr fører pr år gikk ned i alle sykdomsgrupper etter legekontroll. På grunn av måten førerne velges ut på, kan imidlertid denne nedgangen helt eller delvis skyldes regresjonseffekter. Popkin og Stewart (1992) forsøker ikke å beregne hvor stor regresjonseffekten er, og kan derfor ikke si hvor mye av ulykkesnedgangen som skyldes regresjonseffekt og hvor mye som skyldes legekontroll.

Erfaringsmessig er regresjonseffektene i denne typen data svært store (Weber 1972, Hauer og Persaud 1983). På grunnlag av opplysninger gitt av Hauer og Persaud (1983), er regresjonseffekten beregnet. Forventet ulykkestall uten legekontroll er beregnet for de ulike gruppene og sammenlignet med registrert ulykkestall etter legekontroll. Forventet ulykkestall pr fører pr år uten legekontroll er 0,060 for hjertesykdom (faktisk ulykkestall 0,048), 0,082 for slag, besvimelser ol (faktisk 0,088), 0,074 for somatiske sykdommer (faktisk 0,074), 0,063 for synssvekkelser (faktisk 0,038) og 0,067 for mentale svekkelser (faktisk 0,072). I de fleste grupper var nedgangen i ulykkestall etter legekontroll ikke større enn at den i sin helhet kan forklares av regresjonseffekt. Ser man alle sykdomsgrupper under ett, gikk årlig antall ulykker pr fører ned med ca 6% etter legekontroll (fra forventet totalt 434 ulykker i løpet av to år til 407).

Tabell 6.2.5: Endringer i antall ulykker pr fører pr år før og etter legekontroll av førere i North Carolina, USA, fordelt på ulike sykdommer. Kilde Popkin og Stewart 1992.

Sykdomsgrupper	Antall førere	Ulykker pr fører pr år		
		Før lege-kontroll	Etter lege-kontroll	Normal-førere
Hjertesykdommer	1274	0,069	0,048	0,044
Slag, besvimelser, anfall mv	1035	0,218	0,088	0,058
Somatiske sykdommer	289	0,166	0,074	0,054
Synssvekkelser	263	0,090	0,038	0,052
Mentale svekkelser	265	0,119	0,072	0,062

Virkning på framkommelighet

Helsekrav til førere kan ha to typer virkninger på framkommelighet. Den ene virkningen er å begrense mobiliteten, det vil si redusere reisemulighetene for førere som på grunn av svekket helse er utelukket fra å kjøre bil. Disse menneskene må dekke sine reisebehov på annen måte enn som bilførere.

Den andre mulige virkningen gjelder kvaliteten på trafikkavviklingen. En slik mulig virkning er trolig spesielt knyttet til eldre førere. Aldersdemens kan redusere orienteringsevnen. En amerikansk undersøkelse (Kaszniak, Keyl og Albert 1991) viste at 81% av demente førere hadde kjørt seg bort en eller annen gang. Demente førere kan også begå alvorlige feil som å kjøre inn på motorveger med midtdeler i gal retning. Slik atferd skaper farlige situasjoner og kan gå utover trafikkavviklingen. Faktiske virkninger er ikke tallfestet.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på miljøforhold av helsekrav til førere.

Kostnader

Nytte-kostnadsvurderinger

De direkte kostnadene ved dagens ordning med legekontroller av førere tilsvarer kostnadene ved omlag 5 politirapporterte personskadeulykker pr år. Det er ukjent hvor mange førere som årlig nektes førerkort, eller får inndratt sitt førerkort, fordi de ikke oppfyller helsekravene til førere. Det kan ikke utelukkes at tallet er stort nok til at man hindrer 5 personskadeulykker pr år. Det er dokumentert at en del førere som bør bruke briller eller kontaktlinser under kjøring ikke gjør det og dermed ser dårligere enn de kunne gjøre med optimal synskorreksjon (Stensholt, Bergsaker og Skog 1992). Det er likevel bare ca 3% av førerne som ikke tilfredsstiller synskravene til førere. Ved optimal korreksjon kan denne andelen reduseres til 0%. Det eneste som normalt kreves, er at føreren oppsøker optiker eller øyenlege og anskaffer briller eller kontaktlinser som gir optimal synskorreksjon.
Dersom kostnaden ved dette settes til 2.000 kr pr fører (noe som er lavt regnet, da avansert synskorreksjon i form av f eks progressive briller normalt koster mer), blir de samlede kostnader ca 160 mill kr (engangsutgift). Antallet unngåtte personskadeulykker kan, ut fra tallene over, anslås til ca 35 (som er 0,39% av ulykkene, jfr tabell 6.2.5). Innsparte ulykkeskostnader er ca 80 mill kr. Dette tyder på at gevinsten i form av færre ulykker ved å bedre synet til de førere som ser dårligst ikke er stor nok til å forsvare kostnaden ved dette. Bedre syn vil imidlertid også øke kjørekomforten.
Gjennomsnittlig årlig ulykkestall (medregnet materielle skader) pr fører pr år i Norge er ca 0,09 (255.000 skader fordelt på 2.720.000 førere; Norges forsikringsforbund 1995). En reduksjon av dette med 6% som følge av legekontroll (se tabell 6.2.5) tilsvarer 0,0054 unngåtte ulykker pr fører pr år, hvorav ca 0,0003 personskadeulykker og ca 0,0051 materelle skader. Besparelsen ved dette er ca 675 kr pr fører pr år. Årlig legekontroll som koster mindre enn dette pr fører pr år, kan følgelig være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Man kan i praksis ikke regne med å oppnå en 6% nedgang i ulykkestall for alle førere, fordi flertallet av førere sannsynligvis ikke har helsesvekkelser som har betydning for ulykkesrisikoen. Ifølge tabell 6.2.4, har bare maksimalt ca 30% av førerne helsesvekkelser som er påvist å øke ulykkesrisikoen. Tallene for ulike typer sykdommer er da summert. Dette er neppe riktig, da noen har flere av sykdommene samtidig.
I EU-prosjektet IMMORTAL skal det utføres nyttekostnadsanalyser av alternative helsekrav til førere. Reglene om helsekrav er i dag stort sett utformet slik at dersom føreren ikke oppfyller alle disse kravene, nektes vedkommende førerkort. Det spørsmål en nyttekostnadsanalyse av slike regler tar sikte på å besvare, er om nytten for samfunnet av å nekte førerkort til førere med helsemessige problemer er større enn det nyttetap disse førerne påføres ved ikke å kunne kjøre bil. For å kunne besvare et slikt spørsmål, må man beregne nytten av å kjøre bil (konsumentoverskuddet ved ett års bilkjøring). Dette er vanskelig, men foreløpige beregninger tyder på at nytten av å kjøre bil er så stor at det å gir et netto nyttetap for samfunnet å nekte førerkort til førere som har en økt risiko som er inntil 6 ganger høyere enn gjennomsnittet. Ingen av de helseproblemer som er beskrevet foran synes å øke risikoen til det seksdobbelte. Foreløpige beregninger kan derfor tyde på at det medfører et netto nyttetap for samfunnet å regulere disse helseproblemene ved å nekte førerkort. I det hele tatt tyder de foreløpige analysene i IMMORTAL på at det fra et rent samfunnsøkonomisk synspunkt ikke er lønnsomt å stille noen som helst helsekrav til bilførere.

Formelt ansvar og saksgang

For å få førerkort for motorkjøretøy stilles det visse krav til syn, hørsel, helse og førlighet. Disse kravene framgår av førerkortforskriftens vedlegg 1. Helsekravene er felles for hele EU/EØS-området og reguleres i direktivs form.

Selv om Vegdirektoratet er ansvarlig for førerkortforskriften, forvaltes vedlegget med helsekravene av Helsedirektoratet. Helsedirektoratet er klageorgan for helsesaker som behandles hos fylkesmennene (fylkeslegen). Helsedirektoratet gir ut utfyllende retningslinjer. Til hjelp for legene i arbeidet med førerkortsaker har Helsedirektoratet laget en veiledning, IS-1437. Det er også laget retningslinjer for fylkesmennene ved behandling av førerkortsaker, IS- 1348 (se www.helsedirektoratet.no).

Det er ulike krav til helse og førlighet for henholdsvis lette og tunge førerkortklasser. For lettere førerkortklasser kan det være tilstrekkelig med egenerklæring om helse. Lider man av en sykdom eller skal ha førerkort for tyngre kjøretøy, må den som søker om førerkort legge fram helseattest på eget skjema.

Referanser

Adler, G., Rottunda, S., Bauer, M. & Kuskowski, M. (2000). The older driver with Parkinson's disease. Journal of Gerontological Social Work, 34(2), pp 39-49.

Alvestad, M., Haugen, O.A. (1999). Death behind the wheel. Tidsskrift For Den Norske Laegeforening [The Journal of the Norwegian Medical Association], 119(7), 966–968.

Ball, K. & Owsley, C. (1991). Identifying Correlates of Accident Involvement for the Older Driver. Human Factors, 33, 583-595.

Bédard, M., Molloy, D. W., & Lever, J. A. (1998). Factors associated with motor vehicle crashes in cognitively impaired older adults. Alzheimer Disease and Associated Disorders 12(3), 135-139.

Benzodiazepine/Driving Collaborative Group (1993). Are benzodiazepines a risk factor for road accidents? Drug and Alcohol Dependence, 33 (1993), 19-22.

Beylich, K-M., Bjørneboe, A., Chritophersen, A, S., Fosser, S., Glad, A. & Mørland, J. (1994). Frequence of alcohol and other intoxicants in blood samples from drivers involved in accindents. TØI-rapport 248. Institute of Transport Economics, Oslo.

Brækhus, A. (1996). Demens og bilkjøring. Dagens situasjon og praksis vedrørende helseattest for førerkort. Upublisert rapportmanuskript. Oslo, Ullevål sykehus, Hukommelsesklinikken.

Cooper, P. J., Tallman, K., Tuokko, H. & Beattie, B.L. (1993). Vehicle Crash Involvement and Cognitive Deficit in Older Drivers. Journal of Safety Research, 24, 9-17.

Coppin, R.S. & Peck, R.C. (1965). The totally deaf driver in California – Part II. Sacramento, California, Department of Motor Vehicles.

Decina, L.E. & Staplin, L. (1993) Retrospective evaluation of alternative vision screening criteria for older and younger drivers. Accident Analysis and Prevention. Vol 25, 267-275.

Drachman, D. A. & Swearer, J. M. (1993). Driving and Alzheimer's disease: The risk of crashes. Neurology, 43, 2448-2456.

Elvik, R. (2000). Improving Road Safety in Sweden. An Analysis of the Potential for improving Safety, the Cost-Effectiveness and Cost-Benefit Ratios of Road Safety Measures. Main Report. TØI rapport 490/2000. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Fitten, L.J., Perryman, K.M., Wilkinson, C.J., Little, R.J., Burns, M.M., Pachana, N., Mervis, J.R., Malmgren, R., Siembieda, D.W. & Ganzell, S. (1995) Alzheimer and vascular dementias and driving. Journal of the American Medical Association, 273, 1360-1364.

Friedland, R.P., Koss E., Kumar A. et al. (1988). Motor Vehicle Crashes in Dementia of the Alzheimer Type. Annals of Neurology, 24, 782-786.

Glad, A. (1985). Research on drinking and driving in Norway. A survey of recent research on drinking and driving and on dring drivers. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gresset J.A. & Meyer, F.M. (1994). Risk of accidents among elderly car drivers with visual acuity equal to 6/12 or 6/15 and lack of binocular vision. Ophthal Physiol Opt, 14, January, 33-37.

Hansotia, P., & Broste, S.K. (1991). The effect of epilepsy or diabetes mellitus on the risk of automobile accidents. New England Journal of Medicine, 324(1), 22-26.

Hauer, E. & B. N. Persaud. (1983). A Common Bias in Before-and-After Accident Comparisons and Its Elimination. Transportation Research Record, 905, 164-174.

Hemmelgarn, B., Suissa, S., Huang, Abolvin, J-F. & Pinard, G. (1997). Benzodiazepine use and the risk of motor vehicle crash in the elderly. JAMA, 278(1), 27-31.

Hills, B. L. & Burg, A. (1977). A reanalysis of California driver vision data: general findings. TRRL Laboratory Report 768. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Hingson, R; Heeren, T; Mangione, T; Morelock, S; and Mucatel, M. (1982). Teenage Driving after Using Marijuana or Drinking And Traffic Accident Involvement. Journal of Safety Research, 13, 33-37.

Hofstetter, H. W. (1976). Visual acuity and highway accidents. Journal of the American Optometric Association, 47, 887-893.

Honkanen, R., Ertama, L., Linnoila, M., Alha, A, Lukkari, I., Karlsson, M., Kiviluoto, O. & Puro, M. (1980). Role of drugs in traffic accidents. British Medical Journal, 281, 1309-1312.

Janke, M. K. (1983). Accident Rates of Drivers with Bioptic Telescopic Lenses. Journal of Safety Research, 14, 159-165.

Janke, M.K. (1993). Reportable medical conditions and driver risk. Alcohol, Drugs and Driving, 9(3-4), 167-183.

Johansson, K. (1997). Older Automobile Drivers: Medical Aspects. Doctor's Dissertation. Department of Clinical Neuroscience and Family Medicine, Division of Geriatric Medicine, Traffic Medicine Center, Karloinska Institute, Stockholm, Sweden.

Kaszniak, A. W. P. M. Keyl & M. S. Albert. (1991). Dementia and the Older Driver. Human Factors, 33, 527-537.

Koepsell, T.D., Wolf, M.E., McCloskey, L., Buchner, D.M., Louie, D., Wagner, E.H. & Thompson, R.S. (1994). Medical Conditions and Motor Vehicle Collision Injuries in Older Adults. Journal of the American Geriatrics Society, 42, 695-700.

Leveille, S.G., Buchner, D.M., Koepsell, T.D., McCloskey, L.W., Wolf, M.E. & Wagner, E.H. (1994). Psychoactive medications and injurious motor vehicle collisions involving older drivers. Epidemiology, 5, 591-598.

Lewandowski, I. (1995). Syn hos trafikanter. Inger Lewandowski Consult, Mjøndalen.

Lings, S. (2001). Increased driving accident frequency in Danish patients with epilepsy. Neurology, 57, 435-439.

Longo, M.C., Hunter, C.E., Lokan, R.J.,White, J.M. & White, M.A. (2000). The prevalence of alcohol, cannabinoids, benzodiazepines and stimulants amongst injured drivers and their role in driver culpability. Part I: The prevalence of drug use in drivers, and characteristics of the drug-positive group. Accident Analysis and Prevention, 32 (2000) 613-622.

Longo, M.C., Lokan, R. J. & White, J.M. (2001). The relationship between blood benzodiazepines concentration and vehicle crash culpability. Journal of Traffic Medicine, 29(1-2). 36-43, 2001.

Maag, U., Vanasse, C., Dionne, G. & Laberge-Nadeau, C. (1997). Taxi drivers' accidents: how binocular vision problems are related to their rate and severity in terms of the number of victims. Accident Analysis and Prevention, 29, 217-224.

MacPherson, R.D., Perl, J., Starmer, G.A., Homel, R. (1984). Self-reported drug-usage and crash-incidence in breathalyzed drivers. Accident Analysis and Prevention, 16, 139-148.

Mäki, M. & Linnoila, M. (1976). Traffic accident rates among Finnish out-patients. Accident Analysis and Prevention, 8, 39-44.

Marottoli, R.A., Cooney, L.M., Wagner, D.R., Doucette, J., & Tinetti, M.E. (1994). Predictors of Automobile Crashes and Moving Violations Among Elderly Drivers. Annals of Internal Medicine, 121, 842-846.

Mathijssen, M.P.M., Koornstra, M.J. & Commandeur, J.J.F. (2002). Het effect van alcohol-, drugs- en geneesmiddelengebruik op het letselrisico van automobilisten. Leidschendam, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), SWOV-report nr R-2002-14.

McCloskey, L.W., Koepsell, T.D., Wolf, M. E. & Buchner, D.M. (1994). Motor vehicle collision injuries and sensory impairments of older drivers. Age and Ageing, 23, 267-273.

McGwin, G., Sims, R.V., Pulley, L. & Roseman, J.M. (2000). Relations among chronic medical conditions, medications, and automobile crashes in the elderly: A population-based case-control study. American Journal of Epidemiology, 152, 424-431.

Nada-Raja S., Langley, J.D., McGee, R., Williams, S.M., Begg, D.J. & Reeder, A.I. (1997). Inattentive and behavioural and driving offences in adolescence. Journal of the American Academy of Child and Adolescence Psychiatry, 36, 515-522.

Neutel, I. (1998). Benzodiazepine-related traffic accidents in young and elderly drivers. In Hindmarch, I & Riedel, W.J (eds). Drugs & Driving, Human Psychopharmacology Clinical and Experimental, November 1998, S115-S123

Owsley, C., McGwin, G., & Ball, K. (1998). Vision Impairment, Eye Disease, and Injurious Motor Vehicle Crashes in the Elderly. Ophthalmic Epidemiology, 5(2), 101-113.

Owsley, C., McGwin Jr., G., Sloane, M. E., Wells, J., Stalvey, B. T. & Gauthreaux, S. (2002). Impact of cataract surgery on motor vehicle crash involvement by older adults. The Journal of the American Medical Association JAMA, 288(7), 841-849.

Popkin, C. L. & J. R. Stewart. (1992). Can the crash risk for medically impaired drivers be reduced? Journal of Traffic Medicine, 20, 49-57.

Rideng, A. (2001). Transportytelser i Norge 1946-2000. Rapport 515. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Sagberg, F., Amundsen, A.H.., Glad, A. & Midtland, K. (2003). Trafikksikkerhet for spesialtilpassede biler for førere med fysisk funksjonshemning. TØI rapport 626/2003. Oslo: Transportøkonomisk institutt 2003.

Schultheis, M.T., Marheis, R.J., Nead, R. & DeLuca, J. (2002). Driving behaviors following brain injury: Self-report and motor vehicle records. J Head Trauma Rehabil., 17(1), 38-47.

Smart, R. G. & Fejer, D. (1976). Drug use and driving risk among high school students. Accident Analysis and Prevention, 8, 33-38.

Statistisk sentralbyrå. (1996). Levekårsundersøkelsen 1995. NOS C 301. Oslo-Kongsvinger.

Statistisk sentralbyrå. (1996). Veitrafikkulykker 1995. NOS C 332. Oslo-Kongsvinger.

Stensholt, E., T. Bergsaker O-J. Skog. (1992). Synsproblemer i trafikken. Rapport fra en optometrisk undersøkelse av unge og eldre bilførere. Rapport 1/1992. Norsk optometrisk forskningsinstitutt, Kongsberg.

The Council of the European Communities (1991). Council Directive of 29. July 1991 on driving licenses (91/439/EEC). Official Journal L 237, 24/08/1991, p. 0001-0024.

Trobe, J.D., Waller, P.F., Cook-Flannagan, C.A., Teshima,S.M. & Bieliauskas, K.A. (1996). Crashes and violations among drivers with Alzheimer disease. Archives of Neurology, 53, 411-416.

Vaa, T. (2003). Impairment, diseases, age and their relative risks of accident involvement: Results from meta-analysis. Deliverable R1.1 from EU-project IMMORTAL. TØI report 690. Oslo, Institute of Transport Economics.

Vernon, D.D., Diller, E.M., Cook, L.J., Reading, J.C., Suruda, A.J. & Dean., J.M. (2002). Evaluating the crash and citation rates of Utah drivers licenced with medical conditions, 1992-1996. Accident Analysis and Prevention, 34, 237-246.

Waller 1965

Waller, J. A. (1967). Cardiovascular disease, aging, and traffic accidents. Journal of Chronical Diseases, 20, 615-520.

Weber, D. C. (1972). An analysis of the California driver record study in the context of a classical accident model. Accident Analysis and Prevention, 4, 109-116.

Withaar, F.K. & Brouwer, W.H. (1999). Measuring driving performance in older subjects with cognitive impairment. In Proceedings of a workshop on the methodology for performance scoring during driving assessment. Held at the Mobility Advice and Vehicle Information Service, Monday 28 July 1999, Crowthorne.

6.3 Krav til føreres kunnskaper og ferdigheter

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Et visst minimum av kunnskaper og ferdigheter er nødvendig for å kunne kjøre motorkjøretøy på en sikker måte. Hvis ikke myndighetene stiller visse minstekrav til føreres kunnskaper og ferdigheter for å få førerkort, vil føreres kunnskaper og ferdigheter variere svært mye. Minstekrav til føreres kunnskaper og ferdigheter skal forhindre at personer som på grunn av uvitenhet eller manglende ferdighet er uskikket til å føre motorvogn får førerkort. De representerer en rettledning for førerkortsøkere, trafikkskoler og andre om hva som kreves for å bestå førerprøven. Det finnes mange ulike typer kurs og opplæring som skal sikre at førere oppfyller minstekravene.

Krav til føreres kunnskaper og ferdigheter skal hindre at førere blir innblandet i ulykker på grunn av mangel på elementær førerdyktighet. Et annet mål med disse kravene er å fremme framkommeligheten ved å stille minstekrav til føreres trafikktilpasning.

Beskrivelse av tiltaket

Kravene til førernes kunnskaper og ferdigheter i Norge omfatter bl.a. kunnskap om hvordan for eksempel trøtthet, alder, bruk av rusmidler og sykdom påvirker kjøreatferd og prestasjonsevne, ulike trafikantgruppers begrensninger, kunnskaper om kjøretøyet (bl.a. avgjøre om bremser, dekk og felg, styring, lys og sikkerhetsutstyr er i forskriftsmessig stand), kunnskaper om vegen og trafikkmiljøet (bl.a. trafikkreglene og trafikkskilt), kunnskap om bilkjøringens risiko, trafikkulykkenes omfang og årsaker, kunnskaper om bilføreransvaret (bl.a. reglene om plikter ved trafikkuhell og til å forsikre motorvogn). Krav til grunnleggende kjøreferdigheter omfatter bl.a. tekniske kjøreferdigheter, kunnskap om korrekt atferd i kryss og ved forbikjøring, vurdering av fart og avstand, mørkekjøring og korrekt bruk av bilens lysutstyr.

Opplæringstiltak for spesielle kjøreferdigheter omfatter bl.a. glattkjøringskurs, mørkekjøringskurs, og kurs for eldre førere. Kurs for problemførere er beskrevet i kapittel 8.6. Glattkjøringskurs og nattkjøringskurs har som formål å gjøre førere oppmerksomme på risikoen ved kjøring på glatt føre eller i mørke. De fleste slike kurs som er blitt undersøkt i empiriske studier har også som formål å formidle kjøreferdigheter i kritiske situasjoner som for eksempel unnamanøvrering på glatt veg og kurvekjøring. Opplæringstiltak for eldre førere er som regel frivillige og har som formål å forbedre førernes generelle kjøreferdigheter. Slike kurs er basert på antakelsen av at kjøreferdigheter reduseres fra en alder av omtrent 65 år.

Virkning på ulykkene

Virkninger på antall ulykker er blitt undersøkt både for konkrete krav til førere og for spesifikke opplæringstiltak.

Krav til kunnskaper og ferdigheter

Sammenhengen mellom førernes teoretiske kunnskaper og ulykkesinnblanding er blitt undersøkt av

Waller og Goo, 1969 (USA)
Wallace og Crancer, 1971 (USA)
Hoinville, Berthoud og Mackie, 1972 (Storbritannia)
Pedersen og Christensen, 1973 (Norge)
Raymond og Tatum, 1977 (Storbritannia)
Dreyer og Janke, 1979 (USA)
Stoke, 1980 (USA)
Strang, Deutsch, James og Manders, 1982 (Australia)

Hovedfunnet er at det ikke finnes noen klar statistisk sammenheng mellom ulike indikatorer for førernes kunnskaper og ulykkesinnblanding.

En eldre britisk undersøkelse studerte sammenhengen mellom kunnskap og ulykkesrisiko blant motorsyklister (Raymond og Tatum, 1977). Undersøkelsen viste at det blant førere som fikk formell opplæring ikke var noen sammenheng mellom kunnskaper og ulykkesrisiko. Blant førere som ikke fikk formell opplæring, var det derimot en positiv sammenheng mellom kunnskaper og ulykkesrisiko. Det vil si at jo bedre kunnskaper førerne hadde, desto høyere var også deres ulykkesrisiko. Dette kan tyde på at måten kunnskaper tilegnes på, og kanskje måten de brukes på, har betydning for ulykkesrisikoen.

Førere med spesielle lærevansker kan ha høyere ulykkesrisiko enn andre førere. En amerikansk undersøkelse (Waller og Hall, 1980) fant at førere som valgte å avlegge en muntlig teoriprøve til førerprøven hadde 20% flere ulykker per fører enn førere som tok den vanlige, skriftlige teoriprøven.

Alt i alt gir de undersøkelser som foreligger om sammenhengen mellom føreres kunnskaper og deres ulykkesrisiko ikke grunnlag for klare konklusjoner. De fleste av undersøkelsene er gamle og metodisk relativt dårlige. Det er ikke alltid klart hvilke kunnskaper man har undersøkt. Tidligere gikk teoriopplæringen til førerprøven i stor grad ut på å pugge skilt og trafikkregler. I dag legges det større vekt på risikoforståelse og på å forstå menneskets begrensninger som trafikant. Det foreligger ingen undersøkelser som viser hvilken betydning for eksempel bedre risikoforståelse har for føreres ulykkesrisiko.

Opplæring i spesifikke ferdigheter

Det foreligger en rekke undersøkelser av hvordan trening i spesielle kjøreferdigheter virker på føreres ulykkesrisiko. En rekke typer ferdigheter er undersøkt. Tabell 6.3.1 sammenfatter resultatene basert på følgende undersøkelser:

Williams og O'Neill, 1974 (USA): førere som driver motorsport vs. vanlige førere
McKnight, Simone og Weidman, 1982 (USA): kurs for eldre førere
Eriksson, 1983 (Sverige): glattkjøringskurs for ambulanseførere
Hess og Born, 1987 (Sveits): frivillig glattkjøringskurs for bilførere
Glad, 1988 (Norge): obligatorisk glattkjøringskurs / nattkjø-

ringskurs for nye førere
Keskinen, Hatakka, Katila og Laapotti, 1992 (Finland): obligatorisk glattkjøringskurs / nattkjøringskurs for nye førere
Moe, 1992 (Norge): førere som driver motorsport vs. vanlige førere
Siegrist og Ramseier, 1992 (Sveits): frivillig glattkjøringskurs for bilførere
Janke, 1994 (USA): kurs for eldre førere
Berube, 1995 (USA): kurs for eldre førere
Christensen og Glad, 1996 (Norge): obligatorisk glattkjøringskurs for nye tungbilførere
Ulleberg, 2006 (Norge): kurs for eldre førere

Glattkjøringskurs ser ut til å føre til en økning av antall ulykker. Økningen er minst for personbilførere og størst for ambulanser. Forklaringen er trolig at slike kurs kan gi førere en urealistisk tro på egne ferdigheter og muligheten for å unngå ulykker under vanskelige kjøreforhold. Dette kan tenkes å føre til mindre forsiktig kjøreatferd. Innholdet i glattkjøringskurset for personbil i Norge er endret etter at Glads (1988) undersøkelse ble gjort. Det legges nå mer vekt på å lære førerne at glatt føre kan by på overraskende farer som førerne ikke kan regne med å mestre og mindre vekt på å beherske vanskelige situasjoner. Virkningene av det nye glattkjøringskurset på antall ulykker er foreløpig ikke undersøkt.

Nattkjøringskurs ser ikke ut til å øke antall ulykker per fører. Glad (1988) fant at mørkekjøringskurs i fase 2 av føreropplæringen reduserte antall ulykker i mørke per fører med 37% (-70%; -4%). Denne virkningen ble bare funnet blant menn og bare for de to første årene etter kurset. Tilsvarende resultater ble ikke funnet for mørkekjøringskurset i fase 1 av føreropplæringen. Dette resultatet kommenteres slik i rapporten (Glad, 1988, s 36): "Noe rart er det at den (ulykkesreduksjonen) bare synes å gjelde mannlige førere. Det er også noe merkelig at kurset skulle ha den ønskete virkning når det tas i fase 2, men ikke når det tas i fase 1." Det antydes videre at menn må antas å kjøre med mindre sikkerhetsmargin enn kvinner. De har derfor et større potensiale for å øke sikkerheten ved å kjøre mer forsiktig. Dette kan være en forklaring på at mørkekjøringskurset bare synes å virke ulykkesreduserende blant menn.

Kurs for eldre førere ser ikke ut til å påvirke antall ulykker med eldre førere når man ser på den sammenlagte effekten som gjelder alle typer kurs. Det norske kurset Bilfører 65+ som ble evaluert av Ulleberg (2006) har vist seg å redusere ulykkesrisikoen blant kursdeltakerne med mellom 22 og 35%. Effekten er ikke statistisk signifikant.

Førere som driver motorsport: Førere som driver motorsport har bedre kjøreferdigheter enn de fleste andre førere. Resultatene sier derfor indirekte noe om betydningen av kjøreferdighetene. Det totale antall ulykker per fører er i gjennomsnitt 23% høyere blant førere som er aktive innen motorsport enn blant andre førere. I den amerikanske undersøkelsen forelå det ikke opplysninger om førernes kjørelengde. I den norske undersøkelsen ble slike opplysninger samlet inn. Det viste seg da at motorsportførerne hadde 48% lavere risiko for å bli innblandet i personskadeulykker per kjørt km enn vanlige førere. Motorsportførernes risiko for å bli innblandet i materiellskadeulykker var 37% lavere enn for vanlige førere. Motorsportførerne kjørte mye lengre per år enn vanlige førere. Dette kan trolig forklare noe av forskjellen i ulykkesrisiko. Ulykkesrisikoen per kjørt km synker jo flere km en fører kjører per år (Forsyth, Maycock og Sexton, 1995).

De fleste resultater tyder ikke på at trening i spesielle ferdigheter reduserer ulykkestallet. Det er en tendens til det motsatte. Av dette kan man ikke slutte at gode kjøreferdigheter i seg selv er uheldig for trafikksikkerheten. Forklaringen på resultatene over ligger nok snarere i måten en fører velger å bruke sine ferdigheter på i trafikken. En fører som vet at han eller hun har gode ferdigheter på ett eller annet område, kan bli fristet til å velge en mindre forsiktig kjøreatferd enn en fører som er mer usikker på egne ferdigheter. Den faglige utfordringen for dem som driver med føreropplæring, er følgelig å gi ferdighetsopplæringen et slikt innhold og en slik form at man unngår å gi førerne urealistiske oppfatninger om deres ferdigheter.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert hvilke virkninger, om noen, de krav som stilles til føreres kunnskaper og ferdigheter har for framkommeligheten. Ett av kravene til førere er at de skal kunne kjøre på en måte som ikke unødig hindrer annen trafikk.

Tabell 6.3.1: Virkninger av ferdigheter og ferdighetstrening for bilførere på antall ulykker per fører.

Skadegrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Glattkjøringskurs		
Uspesifisert	Ulykker med personbiler på glatt føre	+12	(+7; +18)
Uspesifisert	Ulykker med ambulanser på glatt føre	+45	(-35; +220)
Uspesifisert	Ulykker med tunge kjøretøy på glatt føre	+22	(+9; +36)
	Nattkjøringskurs for personbilførere		
Uspesifisert	Ulykker i mørke	+11	(+4; +20)
	Kurs for eldre førere		
Uspesifisert	Ulykker med eldre førere	-1	(-5; +1)
	Førere som driver motorsport vs. andre førere		
Personskadeulykker	Alle ulykker	-48	(-69; +48)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	-37	(-49; -23)

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på miljøforhold av dagens krav til føreres kunnskaper og ferdigheter.

Kostnader

De direkte kostnader som er forbundet med å stille krav til føreres kunnskaper og ferdigheter er små. Kravene kan indirekte medføre kostnader ved at opplæring er nødvendig for å oppfylle kravene. Kostnader til opplæring behandles i egne kapitler.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nytte-kostnadsvurderinger av de krav som stilles til føreres kunnskaper og ferdigheter. Det er ikke mulig å beregne nytte-kostnadsverdien av disse kravene uten å trekke inn kostnadene til den opplæring som er nødvendig for å oppfylle kravene. Kostnader og nytte ved opplæring behandles i kapitlene 6.4, 6.5, 6.7 og 6.8.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Det er vegmyndighetene, i første rekke Samferdselsdepartementet og Vegdirektoratet, som bestemmer hvilke krav som skal stilles til føreres kompetanse i Norge. Initiativ til endringer i disse kravene kan bli tatt av disse myndighetene selv, trafikkskolebransjen, politikere eller andre.

Formelle krav og saksgang

Krav til føreres kompetanse framgår av Vegtrafikkloven og forskrift om trafikkopplæring og førerprøve. Mål og innhold for føreropplæringen er fastsatt i forskriften. Opplæringen skal bidra til å utvikle ansvarlige bilførere. En del av opplæringen er obligatorisk og kan bare gjennomføres ved godkjent trafikkskole.

I samsvar med forskriftskravene, har Vegdirektoratet har utarbeidet læreplaner for føreropplæringen i de enkelte førerkortklassene (M146, M 147, A1, A, B, BE, C1, C1E, C, CE, D1, D1E, D, DE, T og S). Læreplaner gir føringer for hvordan trafikkskolene skal gjennomføre opplæringen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen fører tilsyn med at trafikkskolene driver opplæring i samsvar med det som er fastsatt. Ved førerprøven kontrolleres om føreren har de nødvendige kunnskaper og ferdigheter til å få førerkort.

Referanser

Berube, E. (1995). Evaluation of Mature Driver Improvement Program Home-Study Courses. Report RSS-95-157. California Department of Motor Vehicles.

Christensen, P. & A. Glad. (1996). Obligatorisk glattkjøringskurs for førere av tunge biler. Effekt på ulykkesrisikoen. TØI-rapport 334. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Dreyer, D. & M. Janke. (1979). The effects of range versus non-range driver training on the accident and conviction frequencies of young drivers. Accident Analysis and Prevention, 11, 179-198.

Eriksson, R. (1983). Utvärdering av utbildning vid trafikövningsplatser. Examensarbete. Pedagogiska institutionen, Uppsala Universitet, Uppsala.

Glad, A. (1988). Fase 2 i føreropplæringen. Effekt på ulykkesrisikoen. TØI-rapport 15. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hess, E. & P. Born. (1987). Erfolgskontrolle von Antischleuderkursen. Bfu-Report 10. Schweitzerische Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU), Bern.

Hoinville, G., R. Berthoud & A. M. Mackie. (1972). A study of accident rates amongst drivers who passed or failed an advanced driving test. Report LR 499. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Janke, M. K. (1994). The Mature Driver Improvement Program in California. Transportation Research Record, 1438, 77-83.

Keskinen, E., Hatakka, M., Katilla, A. & Laapotti, S. (1992). Onnistuiko kuljettajapetuksen uudistus? Seurantaprojektin loppuraportti. Psykologian Tutkimuksia 94. Turun Yliopisto, Turku.

McKnight, A. J., Simone, G. A. & Weidman, J. R. (1982). Elderly Driver Retraining. Final Report. Report DOT-HS-806 336. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration,

Moe, D. (1992). Motorbaner og trafikksikkerhet. Rapport STF63 A92010. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Pedersen, T. O. & P. Christensen. (1973). En kartlegging av bilføreres forståelse av vike¬pliktregler og skilt. TØI-rapport 139. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Raymond, S. & S. Tatum, S. (1977). An evaluation of the effectiveness of the RAC/ACU motor cycle training scheme - final report. University of Salford, Department of Civil Engineering, Road Safety Research Unit, Salford.

Siegrist, S. & E. Ramseier. (1992). Erfolgskontrolle von Fortbildungskursen für Autofahrer. Bfu-Report 18. Schweitzerische Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU), Bern.

Stoke, C. B. (1980). Effectiveness of written test of drivers' knowledge of rules of the road. Transportation Research Record, 782, 1-8.

Strang, P.M., Deutsch, K.B., James, R.S. & Manders, S.M. (1982). A comparison of on-road and off-road driver training. Report 1/1982. Road Safety and Traffic Authority, Canberra, Australia.

Ulleberg, P. (2006). Blir man bedre billist etter oppfriskningskurs? Evaluering av kurset "Bilfører 65+" (Evaluation of the "Driver 65+" refresher course for elderly drivers). TØI Report 841/2006. Oslo: Institute of Transport Economics.

Wallace, J. E. & A. Crancer. (1971). Licensing examinations and their relation to subse¬quent driving record. Behavior Research in Highway Safety, 53-65.

Waller, J. A. & J. T. Goo. (1969). Highway crash and citation patterns and chronic-medical conditions. Journal of Safety Research, 1, 13-27.

Waller, P. F. & R. G. Hall. (1980). Literacy - A Human Factor in Driving Performance. SAE Paper 800385, In: Accident Causation, 15-25. (Evans, L. ed.) Report SP-461. Warrendale, PA, Society of Automotive Engineers, Warrendale.

Williams, A. F. & B. O'Neill. (1974). On-the-road driving record of licensed race drivers. Accident Analysis and Prevention, 6, 263-270.

6.4 Grunnleggende bilføreropplæring

Kapitlet er revidert i 2011 av Astrid Amundsen (TØI)

Problem og formål

Sikker bilkjøring krever bl.a. gode kunnskaper, ferdigheter og risikoforståelse. Disse evnene øves opp gjennom kontinuerlig prøving og bruk av dem i trafikken. Bilførere med stor erfaring er derfor langt sikrere enn førere med liten erfaring. Det er bl.a. derfor at unge og uerfarne førere har betydelig høyere ulykkesrisiko enn andre førere. Ulykkes- og eksponeringsdata fra Norge viser at bilførere i alderen 18-19 år har mellom 4 (kvinner) og 9 (menn) ganger så høy risiko som en gjennomsnittlig bilfører og mellom 6 (kvinner) og 17 (menn) ganger så høy risiko som førere i alderen mellom 45 og 54 år (Bjørnskau, 2008).

Unge føreres relative personskaderisiko er også blitt undersøkt i en rekke andre land: Danmark (Brems og Munch, 2008), Nederland (SWOV, 2008), Sverige (Nilsson, 2002), USA (Massie m.fl., 1997) og Australia (Diamantopoulou m.fl., 1996). Resultatene fra disse studiene viser at unge førere mellom 16 og 19 år har mellom 5 og 17 ganger så høy risiko som førere mellom 45 og 65 år og at førere mellom 20 og 24 år har mellom 2 og 12 ganger så høy risiko. En rekke eldre studier fra andre land viste at unge førere (mellom 16 og 20 år; i de fleste studiene mellom 18 og 19 år) har mellom 3 og 5 ganger så høy personskaderisiko som en gjennomsnittlig bilfører (Norge: Bjørnskau, 1993, Sverige: Thulin og Nilsson, 1994, Danmark: Danmarks statistik, 1982, Nederland: Poppe, 1993, Tyskland: Hautzinger og Tassaux, 1989, Frankrike: Fontaine, 1988, Storbritannia: Broughton, 1988, USA: Massie, Campbell og Williams, 1995, Canada: Stewart og Sanderson, 1984, New Zealand: Toomath og White, 1982).

Ulykker med unge og uerfarne bilførere er derfor et stort problem i mange land. Det er nedlagt en omfattende forskningsinnsats for å finne løsninger på dette problemet (Marek og Sten, 1977; Summala, 1985; Jonah, 1986; Michon, 1988; Gregersen, 1995). Spørsmålet mange har stilt er: Hvordan kan man formidle den innsikt økt erfaring gir om sikker bilkjøring til nye bilførere på en slik måte at den høye ulykkesrisikoen kan reduseres? Grunnleggende opplæring av bilførere tar sikte på å gi nye bilførere en lavere ulykkesrisiko enn de ellers ville ha hatt og fremskynde nedgangen i ulykkesrisiko som inntreffer etter hvert som førere blir mer erfarne.

Beskrivelse av tiltaket

Med grunnleggende bilføreropplæring menes her formell eller integrert opplæring av nye bilførere, det vil si av førere som tidligere ikke har kjørt bil. Formell opplæring er opplæring som er formelt organisert etter en opplæringsplan ved private eller offentlige trafikkskoler. Integrert opplæring er en organisert kombinasjon av formell opplæring (undervisning / kjøretimer ved trafikkskole) og privat trening med foreldre eller andre foresatte som ledsagere.

Obligatorisk formell opplæring av nye bilførere ble innført i Norge i 1979, da ordningen med føreropplæring i to faser ble innført. Deler av føreropplæringen var bl.a. et obligatorisk teorikurs, et mørkekjøringskurs og et glattkjøringskurs. Føreropplæringen har gjennomgått flere endringer siden dette, blant annet i 1989 og i 1994/95. I 2005 ble det igjen innført endringer i bilføreropplæringen i Norge. Dagens føreropplæring for bilførere består av 4 trinn (Statens vegvesen, 2005):

Trinn 1: Trafikalt grunnkurs. Kurset er obligatorisk, og er på 17 timer. Dette inkluderer kurs i førstehjelp og mørkekjøring. Kan tas fra fylte 15 år. Når kurset er fullført, gis det tillatelse til øvelseskjøring.
Trinn 2: Grunnleggende kjøretøy- og kjørekompetanse. Trinnet gjennomføres ved en trafikkskole og eller i privat regi. Formålene er å lære å bruke bilen kjøreteknisk og å skaffe seg kunnskap om bilen, miljøvennlig kjøring og føreransvar. Trinnet avsluttes med en veiledningstime for å vurdere om ferdighetene er gode nok for å påbegynne trinn 3.
Trinn 3: Trafikal del. Trinnet består av øvelseskjøring på en trafikkskole og/eller privat. Eleven må være fylt 16 år. Formålet er å lære å kjøre i variert trafikk. På slutten av dette trinnet skal det utføres et obligatorisk sikkerhetskurs på bane. Kurset er på 4 timer (hvorav minst 2 timer praktisk øving i bil). Trinnet avsluttes med en veiledningstime der det vurderes om eleven er klar for å begynne trinn 4.
Trinn 4: Avsluttende opplæring. Eleven skal kunne kjøre på en ansvarlig måte og i god samhandling med andre trafikantgrupper. I tillegg til ytterligere øvelseskjøring skal det her gjennomføres et obligatorisk sikkerhetskurs på 13 timer. I tillegg til rundt 5 undervisningstimer skal 5 timer være praktisk øving i landeveiskjøring og forbikjøring, og minst 3 timer kjøring i variert trafikkmiljø.
Teoriprøven. Prøven inneholder 45 spørsmål. Minst 85 prosent av svarene må være riktige for å bestå prøven. Kandidaten har 90 minutter til å besvare spørsmålene.
Praktisk prøve. 55-60 minutter kjøring i variert trafikkmiljø.

Virkning på ulykkene

Formell opplæring sammenlignet med uformell

En rekke undersøkelser har sammenlignet formell bilføreropplæring med uformell opplæring. De resultater som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Ferdun, Peck og Coppin, 1967 (USA)
Skelly, 1968 (Storbritannia)
McGuire, 1971 (USA)
Harrington, 1972 (USA)
Shaoul, 1975 (Storbritannia)
Schuster, 1978 (USA)
Dreyer og Janke, 1979 (USA)
McKnight og Edwards, 1982 (USA)
Strang, Deutsch, James og Manders, 1982 (Australia)
Stock, Weaver, Ray, Brink, Sadof, 1983 (USA)
Wynne-Jones og Hurst, 1984 (New Zealand)
Lund, Williams og Zador, 1986 (USA)
Glad, 1988 (Norge)

Keskinen, Hatakka, Katila og Laapotti, 1992 (Finland)
Gregersen, 1993 (Sverige)
Hatakka, Keskinen, Katila og Laapotti, 1996 (Finland)

Resultatene varierer en god del avhengig av hvilke metoder som er brukt i undersøkelsene. De beste undersøkelser er lagt opp som eksperimenter, der førerne tilfeldig fordeles mellom formell og uformell opplæring. Disse undersøkelsene viser at førere som har fått formell opplæring har nøyaktig samme ulykkestall per fører (0 ±4%) som førere som ikke har fått formell opplæring og at de har 11% (+8%; +15%) *flere* ulykker per kjørt kilometer enn førere som ikke har fått formell opplæring. Det er imidlertid funnet en tendens til at førere som har gjennomgått formell opplæring kjører mindre enn førere som ikke har gjennomgått formell opplæring. Førere med kort årlig kjørelengde har høyere risiko enn førere med lang årlig kjørelengde. Den økte ulykkesrisikoen blant disse førerne kan dermed være en følge av mindre kjøring og ikke nødvendigvis (bare) av føreropplæringen.

Når resultatene av alle undersøkelsene ses under ett, uavhengig av den metodiske kvaliteten, viser de at førere som har gjennomgått formell opplæring har 2% færre ulykker (-4%; 0%) per fører enn førere som ikke har gjennomgått formell opplæring og 4% (-6%; -2%) færre ulykker per kjørt kilometer enn for førere uten slik opplæring.

Resultatene gjelder, stort sett, antall ulykker per fører eller per kjørt kilometer de første 1-2 årene etter at førerprøven er bestått. Resultatene tyder ikke på at formell bilføreropplæring reduserer nye føreres ulykkestall i denne perioden.

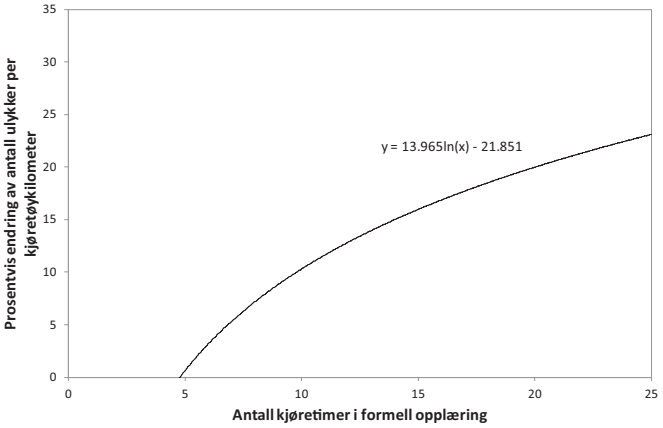
Egenskaper ved formell opplæring som kan påvirke virkningen av den

Resultatene som er gjengitt over, gjelder alle typer formell opplæring. Det er imidlertid en rekke egenskaper ved formell opplæring som kan påvirke virkningen av den. Disse egenskapene er formål med opplæringen (kunnskaper, ferdigheter, risikonivå, …), læreforutsetninger blant elevene og lærerne, rammebetingelser, opplæringens innhold og metode. På grunnlag av den forskning som er omtalt over, er det ikke mulig å si noe om hvilken betydning alle disse egenskapene har for virkningen av formell bilføreropplæring. De egenskaper man kan si noe om i dag er følgende egenskaper ved den praktiske delen av opplæringen (kjøretimene):

- Opplæringens omfang (antall timer).
- Opplæringens innhold (hvilke konkrete ferdigheter det legges vekt på trene opp),
- Opplæringsmetoden (opplæring i simulator / kjøregård / virkelig trafikk / integrert opplæring).

Omfang. En del av undersøkelsene som er nevnt foran oppgir antallet kjøretimer elevene har fått i formell opplæring. Figur 6.4.1 viser den estimerte sammenhengen mellom antall kjøretimer og virkningen av formell opplæring på førernes ulykkesrisiko per kjørt kilometer. Resultater fra enkelte studier varierer imidlertid en god del rundt linjen som er vist i figur 6.4.1 (R^2 = .482).

Jo flere kjøretimer man har i formell opplæring, desto mer øker ulykkesrisikoen per kjørt kilometer. Dette er uventet resultat, siden det vanligvis antas at økt mengdetrening reduserer ulykkesrisikoen. Resultatene i figur 6.4.1 bygger i all hovedsak på eksperimentelle undersøkelser. Man kan derfor ikke forklare det uventede resultatet med at det er elever med dårlige læreforutsetninger som velger å ta flest kjøretimer. I de undersøkelsene som ligger til grunn for figur 6.4.1, har ikke elevene selv valgt antall kjøretimer, men er blitt tilfeldig fordelt til et opplæringsprogram der timetallet var fastlagt på forhånd.



Figur 6.4.1: Sammenheng mellom antall kjøretimer og virkning av formell opplæring på førernes ulykkesrisiko.

Innhold. En mulig forklaring på resultatene i figur 6.4.1 kan ligge i opplæringens innhold, ikke primært dens omfang. Det kan være et samspill mellom omfanget av opplæringen og innholdet i den. Jo mer omfattende opplæringen er, desto større anledning gir den til å øve på spesielle kjøreferdigheter. Virkningen av opplæring i spesifikke ferdigheter (glattkjøring og mørkekjøring) på ulykker er beskrevet i kapittel 6.3. På grunnlag av resultatene konkluderes det med at man foreløpig ikke har funnet et innhold i formell bilføreropplæring som ser ut til å redusere antall ulykker for nye førere.

Metode. Den vanligste formen for kjøretrening er kjøring i vanlig trafikk. Andre metoder har imidlertid også vært forsøkt. En eldre amerikansk undersøkelse (Jones, 1973), viste at det ikke var noen forskjell i ulykkesrisiko mellom førere som fikk opplæring i kjøresimulator og førere som fikk opplæring i vanlig trafikk. Kjøresimulatorene som ble brukt var imidlertid nokså enkle og kun få kjøretimer (under 10) ble gitt.

To undersøkelser (Dreyer og Janke, 1979; Strang, Deutsch, James og Manders, 1982) har sammenlignet opplæring gitt i kjøregård med opplæring gitt i vanlig trafikk. En kjøregård er et baneområde som er skjermet for vanlig trafikk, der et forenklet vegsystem er bygget opp. Elevene kjører i grupper på egen hånd og kan dirigeres av læreren via radio. Den ene undersøkelsen (Dreyer og Janke, 1979) viste at førere som fikk opplæring i kjøregård hadde ca 33% (-52%; -5%) færre ulykker per fører enn førere om fikk opplæring i vanlig trafikk. Den andre undersøkelsen (Strang, Deutsch, James og Manders, 1982) viste at førere som fikk opplæring i kjøregård hadde 12% (-33%; +17%) færre ulykker per kjørt kilometer enn førere som kun fikk uformell opplæring. En gruppe førere som fikk deler av den formelle opplæringen i kjøregård og deler av den i vanlig trafikk hadde 15% flere ulykker (-11%; +48%) per kjørt kilometer enn førere som kun fikk uformell opplæring. Ingen av disse forskjellene var statistisk pålitelige. Det er vanskelig å trekke generelle konklusjoner på grunnlag av disse undersøkelsene.

I Sverige er virkningene av integrert føreropplæring på ulykkene undersøkt (Gregersen, 1993, 1994). Den integrerte

føreropplæringen gikk ut på å øke mengdetreningen for nye førere gjennom et systematisk samarbeid mellom trafikkskolene og elevenes foresatte. Det kunne ikke påvises noen virkning på ulykkene av den undersøkte opplæringen.

I Frankrike er tilbud om ledsagerstøttet opplæring knyttet til bilforsikringen bygget ut på slutten av 1980-årene (Heggdal, Pedersen og Conradi 1990). En undersøkelse av virkningene av ledsagerstøttet opplæring i Frankrike på ulykkene (Belloc og Ivaldi, 1991) konkluderte med at tiltaket reduserte deltakernes årlige ulykkesrisiko per kjørt kilometer med ca 24%. Undersøkelsen har ikke tatt hensyn til en eventuell selvselekssjonsskjevhet, det vil si at tiltaket i størst grad appellerer til de sikreste førerne. Det kan ikke utelukkes at en slik skjevhet har påvirket resultatet.

Drøfting og oppsummering

Hovedinntrykket fra de undersøkelser som er presentert foran, er at man ikke kan påvise at formell opplæring av nye bilførere reduserer førernes ulykkestall. Det finnes noen eksempler på tiltak som har redusert ulykkestallene, blant dem mørkekjøringskurset i Norge (Glad, 1988), kjøregårdsopplæring i USA (Dreyer og Janke, 1979) og 16 års aldersgrense for øvelseskjøring i Sverige (Gregersen, 1997). Enkelte undersøkelser tyder dessuten på at trafikksikkerhetspakken, som var en del av føreropplæringen i Norge fra 1989 til 1994, førte til færre ulykker. Disse undersøkelsene har imidlertid så store svakheter at man ikke kan stole på resultatene av dem.

Eksempler på opplæringstiltak som synes å ha ført til flere ulykker kan også nevnes, blant dem glattkjøringskurs i både Norge og Finland. Hva kan forklare disse resultatene? Man kan tenke seg en rekke forklaringer.

- Forskningen er for dårlig til å påvise virkninger av opplæring: Generelt sett er ikke den metodiske kvaliteten på forskningen om føreropplæring dårligere enn kvaliteten på forskning om andre trafikksikkerhetstiltak. Den er snarere bedre (Elvik, 1991, 1992). Det er nesten bare i de metodisk dårligste undersøkelsene man i det hele tatt har funnet virkninger av formell bilføreropplæring på ulykkene.
- De undersøkte opplæringstiltakene er for dårlige: Dette argumentet drøftes av Johansson (1991), som konkluderer med at det faller på sin egen urimelighet. Denne konklusjonen støttes her. Det er langt mer sannsynlig at det er de beste opplæringstiltakene som er undersøkt enn at det er de dårligste. Men "beste" opplæringstiltak menes her de som er grundigst gjennomtenkt og planlagt på forhånd og som i størst grad er gjennomført etter hensikten.
- Ulykker er et altfor ufølsomt mål på virkningen av opplæring: Ulykker er sjeldne og langt på veg tilfeldige hendelser som påvirkes av mange andre faktorer enn den enkelte bilførers kunnskaper og ferdigheter. Christensen (1992) har funnet at flere av de undersøkelsene det er henvist til foran, var basert på så små utvalg at bare store endringer i ulykkestall, f.eks. mer enn 30%, kunne påvises statistisk. Når resultatene er vektet sammen statistisk i en metaanalyse, slik det er gjort her, har førere med formell opplæring 1,9% færre ulykker per fører enn førere uten formell opplæring (95% konfidensintervall: [-3,8%; +0]). Dette betyr at en forskjell på 2,0% i antall ulykker per førere ville ha vært statistisk signifikant på 5% nivå. Det er ikke riktig å kalle resultater med en slik teststyrke for ufølsomme. Det er tvert imot sjelden at det finnes så mange og store undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak at så små virkninger kan påvises statistisk.
- Elevene tilpasser atferden til sin opplevde dyktighet som førere: Flere undersøkelser viser at spesiell ferdighetstrening fører til flere ulykker. Forklaringen på dette er neppe at gode ferdigheter i seg selv er negativt for trafikksikkerheten. Forklaringen på resultatene ligger nok snarere i måten en fører velger å bruke sine ferdigheter på i trafikken. En fører som vet at han eller hun har gode ferdigheter på ett eller annet område, kan bli fristet til å velge en dristigere kjøreatferd enn en fører som er mer usikker på egne ferdigheter og derfor velger en forsiktigere atferd. Gregersen (1996) har i et eksperiment med glattkjøringstrening funnet støtte for en slik antakelse. Førere som ble lært opp til å beherske bilen på glatt føre vurderte sine egne ferdigheter på slikt føre som bedre enn førere som ble lært opp til å forstå at de ikke kunne beherske bilen på glatt føre.

Den faglige utfordring man står overfor i føreropplæring, er derfor å legge opp denne slik at man unngår at elevene får en overdreven tro på egen dyktighet. Samtidig er det ønskelig å unngå at elevene er altfor usikre og tvilende, fordi en usikker fører vil velge mye større sikkerhetsmarginer i mange situasjoner enn det førere flest vil godta (Bjørnskau, 1994). Enhver nybegynner på et område er usikker. Mye av føreropplæringen går, ifølge Job (1990,s 98-99), ut på å fjerne denne usikkerheten: "Når man skal lære å kjøre bil, må man, i tillegg til å beherske visse grunnleggende tekniske ferdigheter, lære seg til ikke å frykte farer som i mange andre situasjoner ville ha vært uakseptable. ... Opplæringen begynner som regel i rolige bakgater der man kjører veldig sakte. Gradvis utsettes den nye føreren for større utfordringer og lærer at høyere fart, kortere tidsluker, tettere trafikk, osv ikke er noe å være redd for. Jo mer av frykten for ulykker man klarer å utrydde, desto nærmere kommer føreren den dyktighet som kreves for å bestå førerprøven. ... Ferdighetstrening er i virkeligheten bare en systematisk utryddelse av frykt i spesielt farlige situasjoner (systematic desensitization of fear in more risky situations)."

Virkning på framkommelighet

Det foreligger ikke undersøkelser som viser hvordan formell bilføreropplæring virker på framkommeligheten. Ett av målene med slik opplæring er å lære førerne god trafikktilpasning, det vil si en atferd som ikke i unødig grad hindrer annen trafikk. I den grad dette målet nås, vil det være gunstig for framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Det foreligger ikke undersøkelser som viser hvordan formell bilføreropplæring virker på miljøforhold. Ifølge Normalplanen for føreropplæring i klasse B (Statens vegvesen Vegdirektoratet 1994) skal elevene kjenne til de miljøproblemer vegtrafikken forårsaker og lære en kjøreatferd som begrenser disse problemene. Det spesifiseres i liten grad hva slik kjøreatferd går ut på. Eksempler er å unngå unødvendig tomgangskjøring i boligområder, å unngå kraftige fartsøkninger (rask akselerasjon) og å overholde fartsgrensene.

Kostnader

Kostnadene til grunnleggende bilføreropplæring består av følgende komponenter (Borger, 1992, Christensen, 1992, 1995, 1997):

- Kostnader til drift av Statens Trafikklærerskole
- Statens vegvesens kostnader til tilsyn med trafikkskoler, førerprøver og utstedelse av førerkort
- Elevenes kostnader til formell opplæring (betalte timer ved trafikkskole), lærebøker, uformell opplæring (privat øvingskjøring), reisekostnader til og fra kjøretimer ved trafikkskole, tidskostnader til lesing av lærebøker, kostnader til bilførerprøven

Av disse kostnader kan drift av Statens Trafikklærerskole og tilsyn med trafikkskoler regnes som kostnader ved de krav som stilles til kunnskaper og ferdigheter (jfr kap 6.3). Kandidatenes og Statens vegvesens kostnader til førerprøver regnes som en del av kostnadene til dette tiltaket, ikke til opplæringen som sådan.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nytte-kostnadsanalyser av grunnleggende bilføreropplæring slik den drives i Norge i dag. De totale kostnadene ved opplæringen tilsvarte i 1995 de årlige kostnadene ved ca 400 politirapporterte personskadeulykker. Det ble i 1995 registrert 519 skadde bilførere på 18 og 19 år i politirapporterte personskadeulykker. I tillegg var førere på 18 og 19 år innblandet i personskadeulykker der de ikke selv ble skadet. På grunnlag av resultatene som er presentert foran, må det regnes som heller tvilsomt om dagens norske bilføreropplæring bidrar til å forhindre nærmere 400 personskadeulykker per år. Virkningen på ulykkene alene er høyst sannsynlig for liten til å forsvare kostnadene ved tiltaket.

Den viktigste grunnen til at folk vil lære å kjøre bil, er imidlertid ikke et ønske om å unngå ulykker. Det å kunne kjøre bil øker i betydelig grad den enkeltes reisemuligheter, med de fordeler det kan gi når det gjelder f eks utdanning, yrkesvalg eller valg av bosted eller fritidsaktiviteter. Det er på grunn av den velferdsgevinst den enkelte kan oppnå på disse områdene at førerkort for bil er et høyt verdsatt gode i dagens samfunn. Verdien av denne velferdsgevinsten, og av de mulige virkninger føreropplæring kan ha for framkommelighet og miljøforhold, er for dårlig kjent til at meningsfulle nytte-kostnadsanalyser er mulige. Denne verdien må antas å være uavhengig av de krav myndighetene stiller til opplæring.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til å lære å kjøre bil tas av den enkelte elev.

Formelle krav og saksgang

Bestemmelser om føreropplæring står i Vegtrafikkloven og forskrift om trafikkopplæring og førerprøve. Statens vegvesen godkjenner trafikkskoler og kursarrangører.

I samsvar med forskriftskravene har Vegdirektoratet utarbeidet læreplaner for føreropplæring i de enkelte førerkortklassene (M146, M147, A1, A, B, BE, C1, C1E, C, CE, D1, D1E, D, DE, T og S). Læreplanene gir føringer for hvordan trafikkskolene skal gjennomføre opplæringen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen fører tilsyn med at trafikkskolene og kursarrangørene driver opplæring i samsvar med det som er fastsatt. Ved førerprøven kontrolleres om føreren har de nødvendige kunnskaper og ferdigheter til å få førerkort.

Referanser

Belloc, B. & M. Ivaldi. (1991). Evaluation de l'Apprentissage anticipe de la Conduite. Rapport 9101. Université des Sciences Sociales de Toulouse, Faculté des Sciences Économiques, Groupe de Recherche en Économie Mathematique et Quantitative, Toulouse.

Bjørnskau, T. (1994). Spillteori, trafikk og ulykker. En teori om interaksjon i trafikken (Game theory and accidents. A theory of interaction in road traffic). TØI-Report 287. Oslo: Institute of Transport Economics.

Bjørnskau, T. (1988). Risiko i persontransport på veg. TØI-rapport 0002. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bjørnskau, T. (1993). Risiko i veitrafikken 1991/92. TØI-rapport 216. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bjørnskau, T. (2008). Risiko i vegtrafikken 2005-2007 (Road traffic risk in Norway 2005-2007). TØI-rapport 986/2008. Oslo: Institute of Transport economics.

Borger, A. (1992). Samfunnsøkonomiske kostnader ved føreropplæringen. Arbeidsdokument TST/0352/92. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Brems, C. & Munch, K. (2008). Risiko i trafiken 2000-2007. Rapport 2:2008. Lyngby: DTU Transport.

Broughton, J. (1988). The variation of car drivers' accident risk with age. Research report 135. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Carstensen, G. (1994). Evaluation of a New Driver Education in Denmark. In: Proceedings of the Conference Strategic Highway Research Program (SHRP) and Traffic Safety on Two Continents, Part 2, 287-298. September 22-24, Hague, Netherlands.

Carstensen, G. (1996). Køreuddannelsen til personbil - effekt på uheldsudviklingen. Rapport 2/1996. Rådet for Trafiksikkerhedsforskning, København.

Christensen, P. (1992). Kostnader ved alternativer for føreropplæring. Arbeidsdokument TST/0381/92. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Christensen, P. (1995). Beregning av kostnader forbundet med føreropplæring. Arbeidsdokument TST/0652/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Christensen, P. (1997). Beregning av føreropplæringskostnader. TØI-notat 1056. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Christensen, P. & A. Glad. (1996). Obligatorisk glattkjøringskurs for førere av tunge biler. Effekt på ulykkesrisikoen. TØI-rapport 334. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Danmarks statistik. (1982). Færdselsuheld 1981. Kapittel 4 Personskader i forhold til transportmængde. Statistiske meddelelser 1982:8. Danmarks statistik, København.
Diamantopoulou, K., Skalova, M., Dyte, D. & Cameron, M. (1996). Crash risks of road user groups in Victoria. Report 88. Monash University Accident Research Centre, Melbourne.
Dreyer, D. & M. Janke. (1979). The effects of range versus non-range driver training on the accident and conviction frequencies of young drivers. Accident Analysis and Prevention, 11, 179-198.
Ferdun, G. S., R. C. Peck & R. S. Coppin. (1967). The Teen-Aged Driver. An Evaluation of Age, Experience, Driving Exposure and Driver Training as They relate to Driving Record. Highway Research Record, 163, 31-53.
Fontaine, H. (1988). Usage de l'automobile et risque d'accident. Recherche Transports Sécurité, 20, 5-12.
Fosser, S. (1989). Bilføreropplæring i kjøregård. TØI-rapport 0027. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Glad, A. (1988). Fase 2 i føreropplæringen. Effekt på ulykkesrisikoen. TØI-rapport 15. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1988.
Glad, A. (1996). Effekt på trafikksikkerheten av økt kjøretrening i føreropplæringen. Arbeidsdokument TST/0749/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Gregersen, N. P. (1997). Utvärdering av 16-årsgräns för övningskörning. Linköping, Väg- och transportforskningsinstitutet.
Gregersen, N. P. (1993). Integrerad förarutbildning. Ett försök med strukturerat samarbete mellan trafikskola och privatlärare. VTI-rapport 376. Väg- och Trafikinstitutet (VTI), Linköping.
Gregersen, N. P. (1995). Prevention of road accidents among young novice car drivers. Linköping University Medical Dissertations No 444. Department of Community Medicine, Faculty of Health and Swedish Road and Transport Research Institute, Linköping.
Gregersen, N. P. (1994). Systematic cooperation between driving schools and parents in driver education, an experiment. Accident Analysis and Prevention, 26, 453-461.
Gregersen, N. P. (1996). Young drivers' overestimation of their own skill - an experiment on the relation between training strategy and skill. Accident Analysis and Prevention, 28, 243-250.
Harrington, D. M. (1972). The young driver follow-up study: an evaluation of the role of human factors in the first four years of driving. Accident Analysis and Prevention, 4, 191-240.
Hatakka, M., Keskinen, E., Katila, A. & Laapotti, S. (1996). Professional and private driver training in Finland - evaluation of results. In: Proceedings (245-249) of International Conference on Traffic and Transport Psychology, Valencia, Spain, May 22-25, Spain.
Hautzinger, H.; Tassaux, B. (1989). Verkehrsmobilität und Unfallrisiko in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisbericht. Forschungsbericht 195.
Heggdal, M. Aa.. K. Pedersen & T. Conradi. (1990). La Conduite Accompagnée. Fransk føreropplæring går nye veier. Inntrykk fra en studietur til Frankrike 11.-15. januar 1990. Vegdirektoratet, Opplæringskontoret, Oslo.
Johansson, R. (1991). Funderingar kring varför trafiksäkerhetsutbildning ofta har så begränsade trafiksäkerhetseffekter. VTI-notat TF 54-11 (1991-02-26). Väg- och Trafikinstitutet (VTI), Linköping.
Jonah, B. A. (1986). Accident risk and driver risk-taking behaviour among young drivers. Accident Analysis and Prevention, 18, 255-271.
Jones, M. H. (1973). California driver training evaluation study. Final report. California Department of Motor Vehicles, Sacramento.
Keskinen, E., Hatakka, M., Katilla, A. & Laapotti, S. (1992). Onnistuiko kuljettajapetuksen uudistus? Seurantaprojektin loppuraportti. Psykologian Tutkimuksia 94. Turun Yliopisto, Turku.
Lund, A. K., A. F. Williams & P. L. Zador. (1986). High school driver education: Further evaluation of the DeKalb County study. Accident Analysis and Prevention, 18, 349-357.
Marek, J. & T. Sten. (1977). Traffic environment and the driver. Driver behavior and training in international perspective. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Ill.
Massie, D. L., K. L. Campbell & A. F. Williams. (1995). Traffic accident involvement rates by driver age and gender. Accident Analysis and Prevention, 27, 73-87.
Massie, D. L., Green, P.E. & Campbell, K.L. (1997). Crash involvement rates by driver gender and the role of average annual mileage. Accident Analysis and Prevention, 29, 675-685.
McGuire, F. L. (1971). Psychological and educational methods of influencing driver behavior. In: Volume 2 of Proceedings of international Symposium on psychological aspects of driver behaviour, held at Noordwijkerhout, The Netherlands.
McKnight, A. J. & R. Edwards. (1982). An experimental evaluation of driver license manuals and written tests. Accident Analysis and Prevention, 14, 187-192.
Michon, J. A. (1988). Should drivers think? In: Road User Behaviour. Theory and Research, 508-517 (Rothengatter, J. A. & R. DeBruin. Eds.). Van Gorcum, Assen.
Nilsson, G. (2002). The three dimensions of exposure, risk and consequence. Unpublished manuscript. Swedish national road and transport research institute, Linköping.
Opdal, L. (1994). Evaluering av TS-pakkens virkning på trafikkulykker. Hovedoppgave i pedagogikk, våren 1994. Universitetet i Oslo, Det samfunnsvitenskapelige fakultet, Pedagogisk Forskningsinstitutt, Oslo.
Poppe, F. (1993). Verkeersrisico's in Nederland. 1. De cijfers. SWOV rapport
R-93-57. 2. Verantwoording. SWOV rapport R-93-58. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, Leidschendam,
Schuster, D. H. (1978). Cognitive Accident-Avoidance Training for Beginning Drivers. Journal of Applied Psychology, 63, 377-379.
Shaoul, J. (1975). The use of accidents and traffic offences as criteria for evaluating courses in driver education. The University of Salford, Department of Civil Engineering, Road Safety Research Unit, Salford.
Sikveland, R. (1993). 18-19-årige bilførere innblandet i politiregistrerte personskadeulykker i Vestfold 1988, 1990-91-92. Statens vegvesen Vestfold, Trafikant- og kjøretøyavdelingen, Tønsberg.

Sikveland, R. (1994). Rapport om 18-19-årige bilførere innblandet i politiregistrerte personskadeulykker i Vestfold 1988, 1992, 1993. Statens vegvesen Vestfold, Trafikant- og kjøretøyavdelingen, Tønsberg.

Sikveland, R. & R. M. Hagen. (1991). Antall 18-19 årige bilførere innblandet i politiregistrerte personskadeulykker i Vestfold 1986, 1988, 1990. Statens vegvesen Vestfold, Biltilsynsavdelingen, Tønsberg.

Skelly, G. B. (1968). Aspects of driving experience in the first year as a qualified driver. Report LR 149. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Statens vegvesen Vegdirektoratet. (1994). Normalplan for føreropplæring. Førerkort klasse B. November 1994. Vegdirektoratet, Oslo.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet. (2005). Læreplan førerkortklasse B og BE. Veiledning, Håndbok 252. Desember 2004. Vegdirektoratet, Oslo.

Stewart, D. E. & R. W. Sanderson. (1984). The Measurement of Risk on Canada's Roads and Highways. In: Transport Risk Assessment, 1-21(Yagar, S. ed). University of Waterloo Press, Waterloo, Ontario.

Stock, J. R., Weaver, J.K. & Ray, H.W. et al. (1983). Evaluation of Safe Performance Secondary School Driver Education Curriculum Demonstration Project. Report DOT-HS-806 568. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Strang, P.M., Deutsch, K.B., James, R.S. & Manders, S.M. (1982). A comparison of on-road and off-road driver training. Report 1/1982. Road Safety and Traffic Authority, Canberra, Australia.

Summala, H. (1985). Modeling Driver Behavior: A Pessimistic Prediction? In: Human Behavior and Traffic Safety, 43-65. (Schwing, R. C. & L. Evans. Eds.) Plenum Press, New York, NY.

SWOV (2008). Slachtoffers / reizigerskilometers (mld). http://www.swov.nl/cognos/cgi-bin/ppdscgi.exe?DC=Q&E=/Nederlands/Risico/Slachtoffers%20per%20miljard%20reizigerskilometers (last accessed 03. March 2009).

Thulin, H. & G. Nilsson. (1994). Vägtrafik. Exponering, skaderisker och skadekonsekvenser för olika färdsätt och åldersgrupper. VTI-rapport 390. Väg- og transportforskningsinstitutet, Linköping.

Toomath, J. B. & W. T. White. (1982). New Zealand survey of driver exposure to risk of accidents. Accident Analysis and Prevention, 14, 407-411,

UNI Forsikring. (1989). Privat bilføreropplæring. UNI Forsikring, Oslo.

Wynne-Jones, J. D. & P. M. Hurst. (1984). The AA Driver Training Evaluation. Traffic Research Report 33. Ministry of Transport, Road Transport Division, Wellington, New Zealand.

6.5 Bilførerprøven

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Astrid Amundsen (TØI)

Problem og formål

Opplæring skal ideelt sett gi nye førere de kunnskaper og ferdigheter de trenger for å ferdes sikkert i trafikken. Men ikke alle er like høyt motiverte for alle deler av bilføreropplæringen. Uten en form for kontroll av hvordan opplæringen virker i praksis, er det fare for mangelfull kunnskaps- og ferdighetstilegnelse hos nye førere. For å unngå at personer som på grunn av manglende kunnskaper og ferdigheter er uskikket til det, begynner å kjøre bil, krever myndighetene at nye førere består en prøve - førerprøven - før de tildeles førerkort.

Gjennom utforming av førerprøven fastlegger myndighetene de minstekrav til kunnskaper og ferdigheter alle nye førere må oppfylle før de tillates å føre motorkjøretøy på egen hånd i trafikken.

Førerprøven skal sikre at nye førere oppfyller visse minstekrav til kunnskaper og ferdigheter, motivere førerne til å tilegne seg disse kunnskaper og ferdigheter og hindre at spesielt usikre førere slipper ut i trafikken. Førerprøven tjener også som en kontroll på at den obligatoriske formelle bilføreropplæringen er gjennomført etter hensikten.

Beskrivelse av tiltaket

Bilførerprøven består av en teoretisk del og en praktisk del. Teoriprøven er en skriftlig prøve, der kandidaten skal besvare 45 spørsmål på et trykt skjema. For hvert spørsmål er det oppgitt 3-5 svarmuligheter, hvorav minst en er riktig. Et svar regnes som feil dersom det er svart feil eller spørsmålet ikke er besvart i det hele tatt. Prøven regnes som bestått dersom kandidaten har svart riktig på minst 85 prosent av oppgavene. Spørsmålene gjelder ikke bare faktakunnskaper, men også holdninger og vurdering av tenkte trafikksituasjoner.

Den praktiske prøven (kjøreprøven) består av kjøring i vanlig trafikk med en sensor fra en av trafikkstasjonene til Statens vegvesen til stede i bilen. Den praktiske prøven er på rundt 75 minutter, hvorav kandidaten skal kjøre i 55-60 minutter under varierte veg- og trafikkforhold. Det ble i 2010 avlagt 87.331 førerprøver (kjøreprøver) i klasse B (bil) i Norge (Statens vegvesen, 2011a).

Virkning på ulykkene

Førerprøven har som formål å kontrollere at målene for den formelle føreropplæring er nådd når det gjelder føreres kunnskaper og ferdigheter. I dag får praktisk talt alle som melder seg opp til førerprøven til slutt førerkort, selv om rundt 25 prosent stryker på den praktiske prøven (klasse B). Strykprosenten på den teoretiske prøven har ligget på mellom 40-50 prosent de siste årene (Statens vegvesen, 2011a)

De som ikke består førerprøven, selv etter mange forsøk, har ikke lov til å kjøre bil og kan dermed heller ikke bli utsatt for ulykker som bilførere. Det er derfor ikke mulig å sammenlikne ulykkesrisikoen for førere som har bestått førerprøven med førere som ikke har bestått denne prøven. De muligheter man har for å undersøke førerprøvens virkninger på ulykkestall, er knyttet til følgende situasjoner:

- Når det innføres en førerprøve der hvor man tidligere ikke hadde en slik prøve, eller når den eksisterende førerprøven gjøres vesentlig mer eller mindre krevende, kan man sammenligne ulykkestall før og etter endringene.
- Ved avskaffelse av førerprøve. Fornyet førerprøve i Norge ble avskaffet i 1975. Også i andre land er fornyet førerprøve avskaffet.
- Sammenhengen mellom antall oppmeldinger (førere som bestod etter første, andre tredje etc. forsøk) og ulykkesrisiko.
- Sammenhengen mellom poengsum på førerprøven og ulykkesrisiko.

Alle disse metodene har svakheter. Metodene 1 og 2 måler primært virkningene av eksistensen av en førerprøve, ikke av prøvens evne til å skille mellom sikre og farlige førere. Ved metodene 3 og 4 har alle førere som studeres bestått førerprøven, selv om noen førere kanskje ligger svært nær grensen til stryk. Man kan likevel ikke nødvendigvis ekstrapolere de sammenhenger man finner blant førere som har bestått førerprøven til førere som ville ha strøket. På grunn av disse metodeproblemene, må man ta forbehold om gyldigheten av resultatene som legges fram her.

Undersøkelser som har forsøkt å måle virkninger av førerprøven på antall ulykker omfatter:

Hoinville, Berthoud og Mackie, 1972 (Storbritannia, frivillig avansert kjøreprøve)
Christensen, Glad og Pedersen, 1974 (Norge, fornyet førerprøve)
Stoke, 1980 (USA, teoriprøve)
McKnight og Edwards, 1982 (USA, lærebøker og teoriprøve)
Kelsey og Janke, 1983 (USA, avskaffelse av fornyet teoriprøve)
Stock, Weaver, Ray, Brink og Sadof, 1983 (USA, kjøretentamen før førerprøve)
Kelsey, Janke, Peck og Ratz, 1985 (USA, avskaffelse av fornyet teoriprøve)
Janke, 1990 (USA, avskaffelse av fornyet teoriprøve)
Lyles, Narupiti, Johar, 1995 (USA, frivillig yrkesførerprøve for tunge biler)
Hagge og Romanowicz, 1996 (USA, strengere førerprøve for tunge biler)

Teoriprøver: Alle undersøkelser av teoriprøver er lagt opp som eksperimenter. På grunnlag av disse undersøkelsene, kan virkningen av en teoriprøve på føreres ulykkesrisiko anslås til nøyaktig 0 (-1%; +1%), det vil si at førere som gjennomgår en teoriprøve har nøyaktig samme ulykkesrisiko som førere som ikke gjennomgår en teoriprøve. Det er ikke kjent om førerne hadde samme opplæring før førerprøven.

Kjøreprøver: Undersøkelser om kjøreprøver er mer uensartede. En amerikansk undersøkelse (Stock, Weaver, Ray, Brink

og Sadof, 1983) viste at førere som bestod den avsluttende forprøven i formell opplæring hadde 7% lavere ulykkesrisiko enn førere som strøk til denne prøven. 30% av førerne strøk til forprøven.

Hoinville, Berthoud og Mackie (1972) undersøkte ulykkesrisiko blant førere som meldte seg opp til en frivillig, avansert kjøreprøve som var opptaksprøve for å bli medlem av Institute of Advanced Motorists. Førerne ble delt i fire grupper på grunnlag av resultatet på prøven:

1. Førere som bestod prøven på første forsøk,
2. Førere som først strøk, deretter bestod prøven,
3. Førere som strøk, men likevel kjørte bra og
4. Førere som strøk og kjørte dårlig.

Førere som bestod prøven (gruppene 1 og 2 = 58% av førerne) hadde 25% lavere ulykkesrisiko enn førere som strøk til prøven (gruppene 3 og 4 = 42% av førerne). Førerne ble spurt om hvordan de gjorde det til den offentlige førerprøven, som alle hadde bestått. Det viste seg da at førere som hadde strøket minst en gang til den offentlige førerprøven før de bestod den (25% av førerne) ikke hadde flere ulykker enn førere som bestod den offentlige førerprøven på første forsøk.

I undersøkelsen til Hoinville m.fl. (1972) kan man definere tre ulike grenser for stryk til den frivillige førerprøven. Man kan regne førere i gruppene 2-4 som stryk, førere i gruppe 3 og 4 som stryk eller kun førere i gruppe 4 som stryk. Strykprosenten blant de studerte førerne varierer fra 54% til 22% avhengig av hvor streng bedømmelse som legges til grunn. Sammen med de resultater Hoinville m.fl. (1972) gjengir for den offentlige førerprøven i Storbritannia og resultatene av undersøkelsen til Stock med flere (1983), gir dette grunnlag for å studere sammenhengen mellom strykprosenten ved kjøreprøven og forskjellen i risiko mellom førere som har bestått prøven og førere som har strøket ved prøven.

Jo høyere strykprosenten ved kjøreprøven er, desto større er forskjellen i ulykkesrisiko mellom førere som består prøven og førere som stryker til prøven. Dette kan tolkes som et uttrykk for at en vanskelig kjøreprøve skiller klarere mellom sikre og farlige førere enn en lettere kjøreprøve. En slik sammenheng bekreftes av en britisk undersøkelse (Fazakerley og Downing, 1980). Undersøkelsen viste at jo lengre en kjøreprøve varte, desto flere av kandidatene begikk avgjørende feil. En avgjørende feil er en som fører til at man stryker. Undersøkelsen viste at 18% av kandidatene hadde begått en avgjørende feil etter 30 minutter. Etter 90 minutter var andelen økt til 41%.

Frivillig yrkesførerprøve: En annen amerikansk undersøkelse (Lyles, Narupiti og Johar, 1995) sammenlignet antall ulykker per fører for førere som bestod eller strøk til en frivillig yrkesførerprøve (Commercial Driving License Test) for tunge kjøretøy. Undersøkelsen viste at de som bestod prøven hadde 11% (-12%; -10%) færre ulykker pr fører enn de som strøk til prøven. Opplysninger om kjørelengde gis ikke. Det opplyses heller ikke om prøven var en teoriprøve, en kjøreprøve eller begge deler. Det er uklart om opplysningene om ulykker gjaldt tiden før eller etter at prøven ble avlagt. Siden prøven var frivillig, kan det være systematiske forskjeller mellom dem som melder seg opp til prøven og dem som ikke gjør det. Slike eventuelle forskjeller ble det ikke kontrollert for i undersøkelsen.

Strengere teori- og kjøreprøve: En tredje amerikansk undersøkelse (Hagge og Romanowicz, 1996) studerte virkninger av strengere førerprøve (både teoriprøve og kjøreprøve) for førere av tunge biler i California. Antallet personskadeulykker økte med ca 5% (+4%; +6%) etter at den strengere førerprøven ble innført. Det er uvisst hva dette skyldes.

Avskaffelse av fornyet førerprøve i Norge: På grunnlag av en omfattende litteraturstudie (Christensen, Glad og Pedersen, 1974) ble fornyet førerprøve avskaffet i Norge i 1975. Regelen har vært at førerkortet måtte fornyes hvert tiende år, oftere for eldre førere. Siste hele år fornyelsesprøver ble gjennomført var 1974, da det var vel 158.000 fornyelsesprøver. For å undersøke mulige virkninger på trafikksikkerheten av at man avskaffet fornyet førerprøve, er ulykkestall for bilførere for 1974 og 1976 sammenlignet (tabell 6.6.1).

Dersom fornyelsesprøvene hadde betydning for sikkerheten, skulle man ha ventet endringer i ulykkestallene for førere med 10 år gamle eller eldre førerkort. Ulykkesutviklingen fra 1974 til 1976 for denne gruppen av førere skiller seg imidlertid ikke vesentlig fra ulykkesutviklingen for andre grupper av førere. Det kan derfor ikke påvises noen virkninger på trafikksikkerheten av avskaffelsen av fornyet førerprøve i Norge i 1975. Dette er i samsvar med det man forventet på grunnlag av litteraturstudien som ble gjort på forhånd (Christensen, Glad og Pedersen, 1974).

Virkning på framkommelighet

For å bestå førerprøven, må kandidaten vise tilfredsstillende trafikktilpasning. Det betyr at han eller hun ikke må kjøre slik at annen trafikk i unødig grad hindres. I den grad kandidater med mangelfull trafikktilpasning stryker ved førerprøven, kan dette bidra til å øke framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på miljøforhold av bilførerprøven.

Kostnader

Kostnadene til førerprøver er av to typer. Det er: (1) kandidatenes kostnader til leie av bil til førerprøven og betaling av gebyrer og (2) Statens vegvesens kostnader til avvikling av førerprøver og utsteding av førerkort. Gebyrene skal i prinsippet dekke Statens vegvesens kostnader. Per 1. januar 2011 kostet det 490 kroner å avlegge teoretisk prøve, og 860 kroner for å avlegge den praktiske prøven (klasse B). Utstedelse av kjørerkort koster 220 kroner, samt at kandidaten må betale 65 kroner for fotografering (Statens vegvesen 2011b). Leie av bil til førerprøven (klasse B) vil variere noe avhengig av hvor den leies, men ligger på i størrelsesordenen 2. 000-2.500 kroner ved de fleste kjøreskolene (i 2011).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nytte-kostnadsvurderinger av bilførerprøven slik den praktiseres i Norge. Strykprosenten i klasse B i 2010 var på i underkant av 25%. De aller fleste av dem som stryker melder seg opp til ny prøve og består denne. Det er uvisst hvor mange av dem som melder seg opp til førerprøven som aldri får førerkort.

Resultater av undersøkelser som er presentert foran antyder at de som stryker til førerprøven har ca 5% høyere risiko enn de som står. Siden de aller fleste av disse likevel får førerkort i Norge, fordi de melder seg opp til førerprøven flere ganger, blir ikke den trafikksikkerhetsgevinst denne forskjellen i risiko kunne gi høstet i Norge i dag. Det er følgelig umulig å tallfeste den eventuelle nytte førerprøver i Norge gir i dag ved å bidra til å senke førernes risiko eller holde spesielt farlige førere borte fra trafikken.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Den som ønsker førerkort, søker om dette på et standardskjema som sendes Statens vegvesen (trafikkstasjonene).

Formelle krav og saksgang

Regler for søknad om førerkort, behandling av søknad og førerprøven fremgår av førerkortforskrift og forskrift om trafikkopplæring og førerprøve. Teoriprøven må bestås før praktisk prøve kan avlegges. Ved underkjent teoriprøve kan ny prøve avlegges først etter to uker. Ved underkjent praktisk prøve kan ny prøve avlegges først etter fire uker. Det er ikke anledning til å klage på sensors vurdering av framviste prestasjoner ved praktisk førerprøve.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen er ansvarlig for gjennomføring av førerprøver og utstedelse av førerkort. Under førerprøven regnes kandidaten som fører av bilen. Kostnader til førerprøver dekkes vanligvis av kandidaten selv. Førerkort for lastebil, buss og vogntog dekkes ofte av det offentlige.

Referanser

Borger, A. (1992). Samfunnsøkonomiske kostnader ved føreropplæringen. Arbeidsdokument TST/0352/92. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Christensen, P. (1995). Beregning av kostnader forbundet med føreropplæring. Arbeidsdokument TST/0652/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Christensen, P. (1997). Beregning av føreropplæringskostnader. TØI-notat 1056. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Christensen, P., A. Glad & T. O. Pedersen. (1974). Fornyet førerprøve som virkemiddel i trafikksikkerhetsarbeidet. TØI-rapport 197. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fazakerley, J. A. & A. J. Downing. (1980). A comparison of two methods of driver testing. TRRL Laboratory report 931. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Hagge, R. A. & P. A. Romanowicz. (1996). Evaluation of California's commercial driver license program. Accident Analysis and Prevention, 28, 547-559.

Hoinville, G., R. Berthoud & A. M. Mackie. (1972). A study of accident rates amongst drivers who passed or failed an advanced driving test. Report LR 499. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Janke, M. K. (1990). Safety effects of relaxing California's clean-record requirement for driver license renewal by mail. Accident Analysis and Prevention, 22, 335-349.

Kelsey, S. L. & M. K. Janke. (1983). Driver License Renewal By Mail in California. Journal of Safety Research, 14, 65-82.

Kelsey, S. L., Janke, M., Peck, R.C. & Ratz, M. (1985). License Extensions for Clean-Record Drivers: A 4-Year Follow-Up. Journal of Safety Research, 16, 1491-67.

Lyles, R. W., S. Narupiti & S. Johar. (1995). Relationship between CDL Test scores and driver safety. Paper 950074. 74th Annual Meeting, Transportation Research Board, January 22-28, Washington DC.

McKnight, A. J. & R. Edwards. (1982). An experimental evaluation of driver license manuals and written tests. Accident Analysis and Prevention, 14, 187-192.

Spurkeland, T. (1997). Samla vurdering av føraropplæringa. Internasjonal forsking på føraropplæring, førarprøve og læringsstøttande tiltak i klasse B. Statens vegvesen Telemark, Skien.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet. (2011a). Nøkkeltall, Førerprøver. Tall for teoretiske og praktiske prøver fra 2000 og frem til og med første halvår 2011.

Statens vegvesen, Vegdirektoratet. (2011b). Gebyr fra 1. januar 2011. (informasjon på Statens vegvesens hjemmesider, avlest 27 oktober 2011).

Stock, J. R., Weaver, J.K. & Ray, H.W. et al. (1983). Evaluation of Safe Performance Secondary School Driver Education Curriculum Demonstration Project. Report DOT-HS-806 568. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

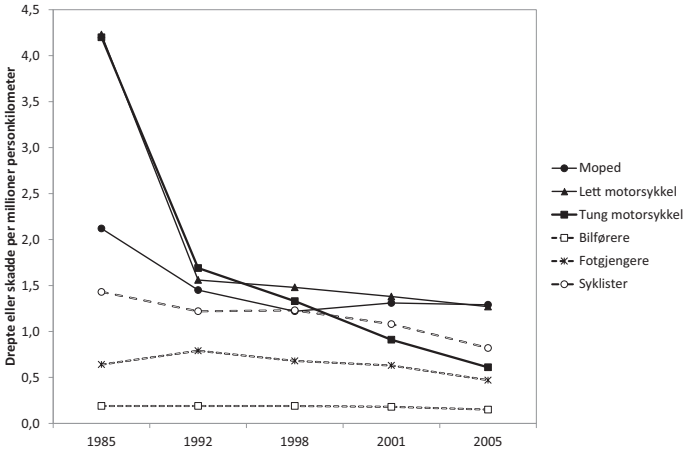
Stoke, C. B. (1980). Effectiveness of written test of drivers' knowledge of rules of the road. Transportation Research Record, 782, 1-8.

6.6 Opplæring og prøving av moped- og motorsykkelførere

Kapitlet er revidert i 2011 av Juned Akhtar og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Mopedister og motorsyklister har høyere personskaderisiko i trafikken enn de fleste andre trafikantgrupper. Figur 6.6.1 viser personskaderisikoen for førere og passasjerer på moped, motorsykkel, sykkel, fotgjengere og personbilførere i Norge i 1985 til 2005, uttrykt som antallet skadde personer pr million personkilometer, beregnet på grunnlag av politirapporterte personskadeulykker (Bjørnskau, 2008).



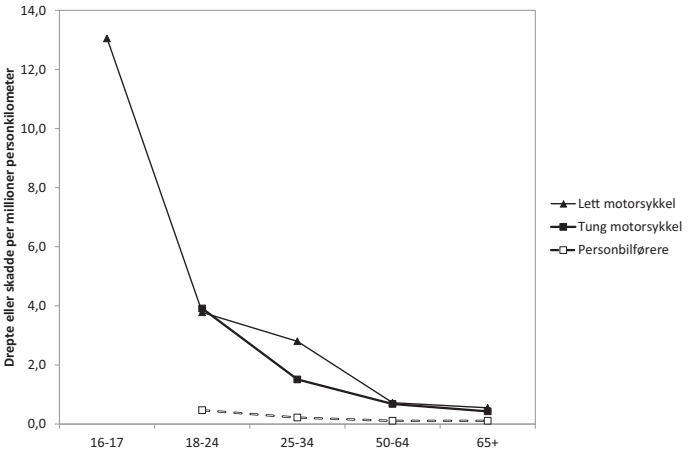
Figur 6.6.1: Antall skadde eller drepte personer per million personkilometer for ulike trafikantgrupper (Bjørnskau, 2008).

For personer på lett motorsykkel eller moped har risikoen vært mellom 6 og 9 ganger så høy som risikoen for bilførere siden omtrent 190. For personer på tunge motorsykler har risikoen gått ned fra omtrent 9 ganger bilførernes risiko i 1992 til omtrent 4 ganger bilførernes risiko i 2005. For alle tre gruppene har risikoen gått betraktelig ned fra 1985 til 1992. Hovedforklaringen på den gunstige utviklingen for motorsykler er det på 1980-tallet var mange ungdommer som kjørte (tunge) motorsykler. Dette ble mindre utbredt i 1990-tallet pga. økte renter og dyrere forsikringer. I tillegg er tunge motorsykler blitt mer vanlige blant middelaldrende. Mye av forklaringen på endringene er dermed at motorsyklistene etter hvert tilhører de aldersgruppene som generelt har lav risiko (Bjørnskau, 2008).

For lette motorsykler har utviklingen vært mindre gunstig enn for tunge motorsykler etter 1998. Avgiftsendringer i 1997 førte til at det ble billigere å kjøpe lett motorsykkel, og dermed ble dette kjøretøyet igjen vanligere blant ungdom (Bjørnskau, 2005).

Utviklingen for moped er vanskeligere å forklare, men en mulig forklaring på risikoøkningen etter 1998 er en stor økning i salget av scootere, noe som medførte en stor økning av antall unge og uerfarne førere (Bjørnskau, 2008).

Figur 6.6.2 viser risikoen for personer på lett og tung motorsykkel og personbilførere i ulike aldersgruppe (Bjørnskau, 2010). Den største risikoen har førere av lette motorsykler i aldersgruppen 16-17 år. Risikoen går sterkt ned med økende alder.



Figur 6.6.2: Antall skadde eller drepte personer per million personkilometer for personer på motorsykkel og bilførere i ulike aldersgrupper (Bjørnskau, 2010).

Formell opplæring og prøving av moped- og motorsykkelførere tar sikte på å redusere førernes ulykkesrisiko ved å gi dem kunnskaper om og ferdigheter i sikker kjøring.

Beskrivelse av tiltaket

Formell opplæring er obligatorisk for moped- og motorsykkelførere. Opplæringen skjer etter en læreplan fastsatt av Vegdirektoratet.

Førerkortklassene

Førerkortklassen for moped er delt i to: Klasse M146 (Tohjulsmoped) og Klasse M147 (Tre- og firehjulsmoped). Føreropplæringen for klasse M146 følger et løp på 4 trinn.

Førekortklasse A1 gjelder føring av lett motorsykkel (slagvolum høyst 125 ccm og effekt på høyst 11 kW) med eller uten sidevogn. Klasse A1 gir førerrettighet også for moped.

Førekortklasse A gjelder føring av motorsykkel generelt (med eller uten sidevogn) for personer som har fylt 21 år eller har hatt klasse A i 2. Dersom disse kravene ikke er oppfylt gjelder klasse A føring av mellomtung motorsykkel (med eller uten sidevogn). En mellomtung motorsykkel har en effekt på høyst 25 kW og et forhold mellom effekt og egenvekt på høyst 0,16 kW/kg. Klasse A gir førerrettighet også for moped.

Det var i 2008 utstedt 5821 førerkort for klasse A1 og 4845 for klasse A. For moped (Klasse M) ble det utstedt ca 17 666 førerkort for personer under 18 år (Opplysningsrådet for veitrafikken 2008). I utgangen av 2009 fantes det 3 058 570 førerkort som tillater kjøring med moped, og 1 398 103 førerkort som tillater kjøring med tung og lett motorsykkel. Motorsykkel bestanden i 2009 i Norge var 141235 og 165 557 mopeder hvorav 7616 motorsykler og 9852 mopeder var førstegangsregistrerte (Statistisk sentralbyrå 2010).

Føreropplæring

Hovedformål med opplæringen for både moped og motorsykkel er å få utviklet kunnskaper, ferdigheter, selvinnsikt og risikoforståelse som trengs for å kjøre på en måte som er trafikksikker, gir god samhandling, fører til god trafikkavvikling, tar hensyn til helse, miljø og andres behov er i samsvar med gjeldende regelverk.

For å unngå at en elev som ønsker førerkort i flere klasser må gå gjennom det samme lærestoffet flere ganger gjennomføres utdanningen i fire moduler. I de lette klassene er trinn 1 felles for alle. For de tunge klassene er de fleste obligatoriske kursene felles for flere klasser.

Trinn 1 består av "Trafikalt grunnkurs" og er obligatorisk for alle som skal begynne øvingskjøring for klassen A, A1 og M146. Kurset er på 17 undervisningstimer. Det skal gi elevene en grunnleggende forståelse for trafikken som et system og hvordan de ulike aktørene samhandler for å få et godt fungerende og sikkert transportsystem. Kurset danner grunnlaget for den videre opplæringen i alle førerkortklassene.

Trinn2: For moped skal elevene lære å beherske mopeden rent kjøreteknisk, uten å måtte rette oppmerksomheten mot andre trafikanter. Økonomisk og miljøvennlig kjøring er også temaer. Opplæringen skjer på avsperret området og minimum fire timer er obligatorisk. For motorsykkel (A1 og A) er trinn 2 delt i to deler. Første del er teoretisk med minimum tre timers obligatorisk opplæring. Her gjennomgås "motorsykkelkjøring, miljø, sikkerhet og opplæring". Elevene skal beherske motorsykkelen rent kjøreteknisk. Det er ikke fastsatt minimum krav for kjøreopplæring.

Trinn 3 er opplæringen på trafikkert vei med minimum seks obligatoriske timer for klasse M146. For klassene A1 og A er lærestoffet i trinn 3 felles, med unntak av «Sikkerhetskurs i presis kjøreteknikk klasse A» som har hovedfokus på kjøreteknikk ved bremsing og styring. Kurset er obligatorisk kun for klasse A, og består av både teori og praksis. Kurset er på totalt fire undervisningstimer, hvor av tre timer skal være praktiske.

Trinn 4 for klasse 146 er avsluttene opplæring med fokus på risikoforståelse og trafikksystemet. Her er fire timers opplæring obligatorisk hvorav minst tre timer skal være kjøring på vei.

Den avsluttende prøven er kun teoretisk. For klasse A1 og A består trinn 4 av et sikkerhetskurs på veg, i tillegg til åtte timer obligatorisk undervisning for klasse A, hvorav fire timer skal være praktiske. For klasse A1 består trinn 4 av det samme sikkerhetskurset, men kun fire timer obligatorisk undervisning hvorav minst tre timer skal være praktiske. Skal man utvide forekortet fra klasse A1 til A, må man gjennomgå trinn 3 og fullføre trinn 4 for klasse A.

For Klasse M147 er ikke føreropplæringen ferdig utarbeidet pr 2010. Føreropplæringen i denne klassen gjennomføres derfor inntil videre etter den gamle ordningen med to deler: grunnleggende opplæring og opplæring i trafikk. Elevene på M147 skal likevel ha gjennomført trafikalt grunnkurs.

Virkning på ulykkene

De opplæringstiltak som har vært gjennomført overfor førere av moped og motorsykkel kan deles i følgende grupper:

- Frivillig opplæring valgt frivillig av førerne
- Obligatorisk formell opplæring
- Førerprøve
- Forbud mot å kjøre tunge motorsykler for nye førere
- Restriksjoner på motorsykkelstørrelse for nye førere

Undersøkelser av virkningene på ulykkene av disse tiltakene omfatter:

Kraus, Riggins og Franti, 1975 (USA, frivillig opplæring)
Raymond og Tatum, 1977 (Storbritannia, frivillig opplæring)
Russam, 1979 (Japan, frivillig opplæring)
Satten, 1980 (USA, frivillig opplæring)
Hurt, Ouellet og Thom, 1981 (USA, frivillig opplæring)
Jonah, Dawson og Bragg, 1981 (Canada, førerprøve)
Jonah, Dawson og Bragg, 1982 (Canada, frivillig opplæring)
Mortimer, 1984 (USA, frivillig opplæring)
Troup, Torpey og Wood, 1984 (Australia, forbud mot tung motorsykkel for nye førere)
Adams, Collingwood og Job, 1985 (Australia, frivillig opplæring)
Daltrey og Thompson, 1987 (Australia, førerprøve)
Broughton, 1987 (Storbritannia, forbud mot tung motorsykkel

Tabell 6.6.1: Virkninger av formell opplæring og prøving av moped- og motorsykkelførere på antall ulykker (uspesifisert skadegrad).

Tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker: Beste anslag	Prosent endring av antall ulykker: Usikkerhet i virkning
Frivillig formell opplæring			
- (ulykker per fører)	Alle ulykkestyper	+18	(+1; +37)
- (ulykker per kjørt kilometer)	Alle ulykkestyper	+44	(+33; +56)
Obligatorisk formell opplæring (ulykker per fører)	Alle ulykkestyper	-3	(-8; +1)
Førerprøve (ulykker pr fører)	Alle ulykkestyper	-13	(-14; -1)
Forbud mot å kjøre tunge motorsykler for nye førere (ulykker per fører)	Alle ulykkestyper	-0	(-7; +6)
Forbud mot at nye førere kjører tung motorsykkel (ulykker i alt)			
	Ulykker med tung motorsykkel	-74	(-77; -71)
	Ulykker med lettere motorsykkel	+17	(+8; +26)
	Alle motorsykkelulykker	+14	(+8; +20)

for nye førere)
Mortimer, 1988 (USA, frivillig opplæring)
Steffens, Gawatz og Willmes, 1988 (Tyskland, frivillig opplæring)
Engel og Krogsgård Thomsen, 1989 (Danmark, obligatorisk opplæring)
McDavid, Lohrmann og Lohrmann, 1989 (Canada, frivillig opplæring)
Ingebrigtsen, 1990 (Norge, obligatorisk opplæring)
Koch, 1991 (Tyskland, forbud mot å kjøre tunge motorsykler for nye førere)
Waller, 1992 (USA, frivillig opplæring)
Lloyd med flere, 1994 (USA, frivillig opplæring)
Tabell 6.6.1 viser at ***frivillig formell opplæring*** medfører en økning av antall ulykker. Litteraturstudier som ble gjennomført av Elliott m.fl. (2003) og Bjørnskau (2010) konkluderer også med at frivillig ferdighetstrening ikke har noen ulykkesreduserende effekt. Mange av undersøkelsen om frivillig opplæring av moped- og motorsykkelførere gir få opplysninger om hva opplæringen gikk ut på og hvordan den ble gjennomført. Det synes likevel klart at ferdighetstrening på bane er en del av mange opplæringstilbud.

Muligens kan slik trening gi førerne en overdreven tro på at de kan beherske motorsykkelen i vanskelige situasjoner. To norske studier viste at kjøreferdigheter ble forbedret i et etterutdanningskurs for motorsyklister (Stene og Fjerdingen, 2003; Tronsmoen, 2003). Studien til Tronsmoen (2003) viste i tillegg at førere etter å ha gjennomgått kurset hadde bedre subjektive kjøreferdigheter, lavere subjektiv ulykkesrisiko, bedre subjektiv evne til å unngå ulykker og økt sikkerhetsmarginer. Disse resultatene bekrefter hypotesen at frivillig opplæring fører kan føre til en mer risikabel kjøreatferd. En evaluering av et treningsprogramm for erfarne motorsykkelførere i Skottland viste at de fleste førere sa at de kjørte mer defensivt; andelen som sa at de ofte kjører over fartsgrensen økte imidlertid etter at førerne hadde gjennomgått treningsprogrammet (Ormston m.fl., 2003).

En annen mulig forklaring på at førere som har gjennomgått frivillig opplæring har flere ulykker enn andre førere er at motorsyklister med formell opplæring kjører mindre enn motorsyklister uten formell opplæring (Raymond og Tatum, 1977; Satten, 1980) og at førere som kjører lite, har høyere risiko per kjørt kilometer enn førere som kjører mye.

Innføring av ***obligatorisk mopedføreropplæring*** i Danmark (Engel og Krogsgård Thomsen, 1989) og Norge (Ingebrigtsen, 1990) har ikke medført noen signifikant endring i antall ulykker per fører.

En amerikansk studie har undersøkt flere faktorer på delstatnivå som påvirker antall personskader og drepte i motorsykkelulykker i alle amerikanske delstatene fra 1990 til 2005. resultatene visere at obligatorisk føreropplæring reduserer antall personskader i motorsykkelulykker (uten drepte) med omtrent 10% (ikke inkludert i resultatene i tabell6.6.1). Virkningen er statistisk signifikant og det er kontrollert for et stort antall variabler, den statistiske modellen som er brukt er imidlertid en lineær regresjonsmodell. Men en mer hensiktsmessig modell ble det ikke funnet noen virkning på antall personskade- eller dødsulykker (French m.fl., 2009). En annen amerikansk studie viste at det heller ikke er dokumentert at obligatorisk føreropplæring har noen effekt på motorsykkelførernes kunnskaper og ferdigheter (Elliott m.fl., 2003).

Førerprøver har vist seg å redusere antall ulykker per fører. En australsk undersøkelse (Daltrey og Thompson, 1987) viste at innføring av obligatorisk førerprøve, kombinert med opplæring, førte til færre ulykker pr fører. Derimot viste en kanadisk undersøkelse (Jonah, Dawson og Bragg, 1981) at de som bestod en frivillig førerprøve hadde noe flere ulykker enn de som ikke bestod denne prøven. Den australske undersøkelsen veier tyngst i gjennomsnittsresultatet som er gjengitt over.

Et ***forbud mot å kjøre tunge motorsykler for nye førere*** har ikke vist seg å medføre noen endring i antall ulykker per fører (gjelder de første to år med førerkort). To av studiene (Koch, 1991; Broughton, 1987) fant ikke noen virkning av et slikt forbud. Broughton (1987) viste at overgangen til lettere motorsykler blant nye førere var så stor at den mer enn oppveide gevinsten ved at færre kjørte tunge motorsykler. En australsk undersøkelse (Troup, Torpey og Wood, 1984) viste at forbudet reduserte antall ulykker med tunge motorsykler. I denne undersøkelsen ble imidlertid muligheten for en ulykkesøkning for lette motorsykler som følge av et slikt forbud ikke undersøkt. Ulleberg (2003) viste at unge førere som kjører tunge motorsykler (> 825 cm3) har større ulykkesrisiko enn unge førere som kjører lette motorsykler. Denne effekten skyldes imidlertid trolig andre faktorer, noe som kan være en forklaring på at et forbud mot å kjøre tunge motorsykler for nye førere ikke har noen ulykkesreduserende effekt.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkninger på framkommeligheten av de tiltak som er beskrevet i dette kapitlet. Strengere krav til opplæring og strengere førerprøver kan føre til at færre begynner å kjøre moped eller motorsykkel. For personer i alderen 16-18 år er alternativene til moped eller motorsykkel å gå, sykle, reise kollektivt eller være passasjer i bil. For personer over 18 år kan også personbil være et alternativ.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på miljøforhold av de tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet. I den grad tiltakene bidrar til å begrense det totale omfanget av moped- og motorsykkelkjøring, bidrar de også til å begrense de miljøproblemer disse kjøretøyene kan forårsake.

Kostnader

Det foreligger ikke kostnadstall for moped- og motorsykkelopplæring. Priser for trafikkskoler i 2011 lå på ca 8500 NOK for mopedføreropplæring. For lett motorsykkel lå prisene på ca 12 000 NOK. Tung motorsykkel kostet ca 17 000 NOK. Tidsbruken varierer fra elev til elev, i tillegg er utdanningen modulbasert, slik at elevene kun trenger å ta kursene som ikke har blitt gjennomført i forbindelser med opplæring i andre Klasser. Overgang fra lett motorsykkel til tung motorsykkel vil for eksempel koste ca 8000 NOK.

Hvis vi antar at alle førerkort som ble utstedt i 2009 gikk alle fire trinnene vil de totale kostnadene anslagsvis være 150 mill. kr for mopedførere (forutsatt en gjennomsnittspris på 8500 NOK og 17 666 utstedte førerkort). Tilsvarende er de totale kostnadene for lett motorsykkel ca 70 mill. NOK og 82 mill. kroner for tung motorsykkel.

Kostnader for trafikkstasjonene til førerprøve og utstedelse av førerkort er ca 865 NOK pr motorsykkelførerkort. Totale kostnader for trafikkstasjonene kan for 2008 anslås til ca 9,2 millioner kroner.

Nytte-kostnadsvurderinger

Resultatene som er lagt fram foran tyder ikke på at formell opplæring av moped- og motorsykkelførere reduserer deres ulykkestall. Man kan derfor ikke forutsette at slik opplæring gir noen nytte i form av færre ulykker.

Når det gjelder førerprøver, er resultatene motstridende, men peker i retning av at de som består en prøve har omlag 13% færre ulykker enn de som ikke består, eller ikke gjennomgår, prøven. Det foreligger ikke statistikk som viser hvor mange av dem som stryker til mopedførerbevis eller førerprøve for motorsykkel som gir opp forsøket på å skaffe seg førerkort. De fleste som stryker til førerprøven, går opp til ny prøve og får til slutt førerkort. Det kan ikke forutsettes at resultatene som er gjengitt foran er representative for slike førere. Det er derfor ikke grunnlag for nytte-kostnadsvurderinger av førerprøver for moped- og motorsykkelførere.

Hovedmotivet til at ungdom vil lære å kjøre moped eller motorsykkel er neppe et ønske om å unngå ulykker. Nytten for den enkelte av å kunne kjøre moped eller motorsykkel ligger derfor i all hovedsak på andre områder enn økt trafikksikkerhet.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Den enkelte fører tar initiativ til opplæring.

Formelle krav og saksgang

Bestemmelser som regulerer formell opplæring av moped- og motorsykkelførere finnes i Vegtrafikkloven, forskrift om førerkort m.m. og forskrift om trafikkopplæring og førerprøve m.m. I samsvar med forskriftskravene har Vegdirektoratet utarbeidet læreplaner for føreropplæring i de enkelte førerkortklassene. Læreplanene gir føringer for hvordan trafikkskolene skal gjennomføre opplæringen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen fører tilsyn med at trafikkskolene og kursarrangørene driver opplæring i samsvar med det som er fastsatt. Ved førerprøven kontrolleres om føreren har de nødvendige kunnskaper og ferdigheter til å få førerkort.

Referanser

Adams, A., Collingwood, V. & Job, R.F.S. (1985). Evaluation of the 1982 Australia Post motorcycle training scheme. Research Note RN 3/85. Sydney, Traffic Authority of New South Wales, Traffic Accident Research Unit.

Bjørnskau, T. (2005). Sykkelulykker. TØI Rapport 793/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau, T. (2008). Risiko i trafikken 2005-2007. TØI Rapport 986/2008. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau,T., Nævestad T. & Akhtar J. (2010). Trafikksikkerhet blant mc-førere. TØI rapport 1075/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt

Broughton, J. (1987). The effect on motorcycling of the 1981 Transport Act. TRRL Research Report 106. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory, 1987.

Daltrey, R. & Thompson, B. (1987). Evaluation of motorcycle rider training and licensing schemes: Time series analysis. Research Note RN/87/8. Melbourne, Research and Investigations Branch, Road Traffic Authority - Victoria.

Elliott, M.A., C.J. Baughan, J. Broughton, B. Chinn, G.B. Grayson, J. Knowles, L.R. Smith, og H. Simpson. (2003). Motorcycle safety: a scoping study: Prepared for Road Safety Division, Department for Transport. Berkshire: Transport Research Laboratory.

Engel, U. & Krogsgård Thomsen, L. (1989). Færdselsundervisning og propaganda - en færdselssikkerhedsfremmende foranstaltning? Dansk Vejtidsskrift, 12, 295-297.

French, M. T., Gumus, G., & Homer, J. F. (2009). Public policies and motorcycle safety. Journal of Health Economics, 28, 831-838.

Hurt, H. H., Ouellet, J. V. & Thom, D. R. (1981). Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures. Final Report, Volume 1, Technical Report. Report DOT-HS-805 862. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1981.

Ingebrigtsen, Siv (1990). Risikofaktorer ved ferdsel med moped og motorsykkel - en analyse av data fra et forikringsselskap. (No 30/1989) Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Jonah, B. A., Dawson, N. E. & Bragg, B. W. E. (1981). Predicting accident involvement with the motorcycle operator skill test. Accident Analysis and Prevention, 13, 307-318.

Jonah, B. A., Dawson, N. E. & Bragg, B. W. E. (1982). Are formally trained motorcyclists safer? Accident Analysis and Prevention, 14, 247-255.

Koch, H. (1991). Der Einfluss des Stufenführerscheins auf das Unfallgeschehen 18- und 19jähriger Motorradfahranfänger. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 37, 66-70.

Kraus, J. F., Riggins, R. S. & Franti, C. E. (1975). Some epidemiologic features of motor¬cycle collision injuries. I. Introduction, methods and factorsassociated with incidence. American Journal of Epidemiology, 102, 74-98.

Lloyd, L. E., Gottlieb, N. E., Frankowski, R. & Graitcer, P. L. (1994). Evaluation of the Texas motorcycle operator training course. Paper submitted to Accident Analysis and Prevention (unpublished).

McDavid, J. C., Lohrmann, B. A. & Lohrmann, G. (1989). Does Motorcycle Training Reduce Accidents? Evidence from a Longitudinal Quasi-Experimental Study. Journal of Safety Research, 20, 61-72.

Mortimer, R. G. (1984). Evaluation of the motorcycle rider course. Accident Analysis and Prevention, 16, 63-71.

Mortimer, R. G. A. (1988). Further Evaluation of the Motorcycle Rider Course. Journal of Safety Research, 19, 187-196.

Ormston, R., Dudleston, A., Pearson, S., & Stradling, S. (2003). Evaluation of Bikesafe Scotland. http://www.scotland.gov.uk/cru/resfinds/eobs-00.asp.

Raymond, S. & Tatum, S. (1977). An evaluation of the effectiveness of the RAC/ACU motor cycle training scheme - final report. University of Salford, Department of Civil Engineering, Road Safety Research Unit.

Russam, K. (1979). Motorcycle training and licensing in Japan. TRRL Laboratory Report 916. Crowthorne, Berkshire, Transport and Road Research Laboratory.

Satten, R. S. (1980). Analysis and Evaluation of the Motorcycle Rider Course in Thirteen Northern Illinois Counties. Proceedings of International Motorcycle Safety Conference, Volume 1, 145-163. Linthicum, Md, Motorcycle Safety Found¬ation.

Steffens, U., Gawatz, R. & Willmes, G. (1988). Wirksamkeit von Mofakursen. Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 67. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt).

Stene, T. M., & Fjerdingen, L. (2003). Vurdering av etterutdanningskurs for MC-førere. SINTEF Rapport STF22 A03318. Trondheim: SINTEF.

Tronsmoen, T. (2003). Effekter av ferdighetskurs for motorsyklister: en eksperimentell studie av et kursopplegg ved Norsk Trafikksenter. Oslo: Statens Vegvesen.

Troup, G. A., Torpey, S. E. & Wood, H. T. (1984). Engine capacity restrictions for novice motorcyclists - the Victorian experience. ARRB Proceedings, Volume 12, Part 7, 1-12.

Ulleberg, P. (2003). Motorcykelsäkerhet - en litteraturstudie och meta-analys. TØI rapport 681/2003. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Waller, F. L. (1992). An analysis of the impact of the Texas Department of Public Safety motorcycle operator training program upon motorcycle related traffic accidents. An applied research project submitted to the Department of Political Science, Southwest Texas State University, in partual fulfillment for the requirements for the degree of Master of Public Administration.

6.7 Opplæring og prøving av yrkesførere innen person- og godstransport

Kapitlet er revidert i 2011 av Alena Høye og Juned Akhtar (TØI)

Problem og formål

Yrkesførere ferdes mer i trafikken enn noen annen gruppe av befolkningen. Dette gir dem utvilsomt mye og variert erfaring som kan være nyttig for å unngå ulykker. En rekke studier viste at yrkesførere har omtrent halvparten så stor risiko for å bli innblandet i ulykker som andre førere, og at yrkesførere enda sjeldnere har medvirket til at ulykkene skjedde (Wang, Knipling, and Blincoe, 1999; Craft, 2000). På den annen side kjører mange yrkesførere store og tunge kjøretøy som utsetter andre trafikanter for risiko. Av disse grunner kan det være på sin plass å stille strengere krav til yrkesførere enn til andre trafikanter.

Tabell 6.7.1 viser antall drepte eller skadde førere av ulike typer kjøretøy, antall kjøretøy innblandet i personskadeulykker, samt risikoen for å bli drept / skadd eller innblandet i personskadeulykker i Norge i 2007. Nyere eksponeringstall foreligger kun for personbiler, drosjer, busser og godstransport (lastebiler / vogntog). Risikotallene for lastebil og vogntog må anses som svært usikre fordi det ikke er sikkert at eksponeringstallene gjelder nøyaktig de samme kjøretøyene som ulykkestallene. Basert på eldre ulykkes- og eksponeringsdata inneholder tabell 6.7.1 også antall kjøretøy innblandet i personskadeulykker i 1988-1993 (Elvik, Mysen og Vaa, 1997).

Resultatene i tabell 6.7.1 tyder på at yrkesføreres risiko for å bli drept eller skadd i en ulykke er lavere enn personbilføreres risiko. Risikoen for å bli innblandet i personskadeulykker er lavere for drosjer og lastebiler / vogntog enn for personbiler, og omtrent like høy for busser som for personbiler. Risikotallene fra 1988-1993 tyder på at busser og sporvogn har en høyere risiko for å bli innblandet i personskadeulykker enn personbiler. Dette har trolig delvis sammenheng med at disse kjøretøyene i større grad kjøres i komplisert bytrafikk enn andre kjøretøy. Yrkesførere er, som gruppe, mer erfarne enn andre førere. Dette skulle isolert sett tilsi at de hadde lavere risiko enn andre førere.

Risikoen for å bli innblandet i personskadeulykker ser ut til å være betydelig redusert siden 1988-1993. Dette kan imidlertid (i hvert fall delvis) skyldes ulike datagrunnlag for beregningene.

[1]Antall kjøretøykilometer og antall drepte / skadde basert på eksponerings- og ulykkesdata fra 2001-2004; antall drepte / skadde er det totale antall drepte / skadde i ulykker med tankbil bensin og mineraloljeprodukter (Erke og Elvik, 2006)

Selv om yrkesførere generelt ikke synes å være mer utsatt for personskadeulykker per kilometer de ferdes i trafikken enn andre trafikanter, har de likevel et farlig yrke. Dette fremkommer når man sammenligner yrkesføreres risiko per million persontimer i yrket med tilsvarende risiko i andre yrker (Hvoslef, 1990; Fosser og Elvik, 1996). Antall dødsfall per 100 millioner persontimer i 1988-1993 var omtrent 9,5 for yrkesførere og 3,0 for andre yrker. Andre vegtrafikanter hadde en risiko på 21,8 dødsfall per 100 millioner persontimer (Fosser og Elvik, 1996). Slike sammenligninger kan bare gjøres for dødsfall, fordi rapporteringen av andre personskader er for mangelfull og ujevn i ulike yrker.

Uerfarne yrkesførere er oftere innblandet i ulykker enn erfarne yrkesførere. Dette viste en undersøkelse av arbeidsmiljø og ulykker blant yrkesførere, hvorav de fleste (87%) var bussførere som kjørte busser i rute i større norske byer (Nygård og Tellnes, 1994). Førere med under 5 år yrkeserfaring har over dobbelt så høy risiko som førere med 15 år eller mer yrkeserfaring. Et tilsvarende mønster er funnet for førere av personbil og for moped- og motorsykkelførere. En amerikansk studie av kollisjoner mellom et tungt og et lett kjøretøy viste at føreren av det i de fleste tilfellene er føreren av det lette kjøretøyet som er funnet skyldig (Blower, 1996). Når førere av det tunge kjøretøyet er ung er det derimot i de fleste tilfellene førere av det tunge kjøretøyet som blir funnet skyldig.

Formell opplæring og prøving av yrkesførere har til formål å forhindre at klart uskikkede førere får adgang til føreryrket

Tabell 6.7.1: Risiko for å bli drept / skadd eller innblandet i personskadeulykker for førere av ulike typer kjøretøy. Basert på offisielle ulykkestall og eksponeringsdata fra SSB (2007-2009).

		Drepte / skadde førere		Kjøretøy innblandet i personskadeulykker		
	Mill. kjt-km (2007-2009)	per år	per mill. kjt-km	per år	per mill. kjt-km	per mill. kjt-km (1988-1993)
Personbil	32.531	4.117	0,13	8,741	0,27	0,44
Drosje	647	17	0,03	60	0,09	0,31
Buss	687	17	0,02	192	0,28	0,86
Lastebil		91		411		0,45
Vogntog		79		256		
Lastebil / vogntog		170	0,02	667	0,07	
Andre tunge kjøretøy		2		7		
Tankbil for brannfarlig vare[1]	51,5	5	0,095			0,12
Sporvogn						11,40

og å gi yrkesførere en lavere ulykkesrisiko enn de ville ha hatt uten formell opplæring og prøving. Det kan i tillegg anses som ønskelig å ha som mål at yrkesførere har lavere ulykkesrisiko enn andre vegtrafikanter

Beskrivelse av tiltaket

Opplæring og prøving av yrkesførere omfatter følgende tiltak rettet mot slike førere:

- Formell opplæring av nye yrkesførere
- Opplæring av erfarne yrkesførere
- Førerprøver for yrkesførere
- Spesialopplæring av førere som skal transportere farlig gods

Opplæring av førere av utrykningskjøretøy er beskrevet i kapittel 6.11 om Sikkerhetskrav til utrykningskjøretøy og -førere.

Opplæring av førere av lastebil, vogntog og buss (førerkort klasse C, CE, D, DE): Opplæring av førere i førerkort klasse C, CE (lastebil og vogntog), D og DE (buss og buss med tilhenger) kan enten skje i den videregående skolen eller ved trafikkskoler. I tillegg kommer den opplæringen som skjer gjennom Forsvaret og private firmaer. Kjøretrening på tung bil gis som et 19-ukers kurs ved 11 videregående skoler rundt om i landet.

Vegdirektoratet har fastsatt at alle yrkessjåfører må ha yrkeskompetanse i tillegg til førerkortet for tungbil. Det er egne kompetansekrav for persontransport og transport av gods. Det må gjennomgås en 280 timers utdanning hvorav 20 timer vil være praktisk kjøring. Utdanningen etterfølges av en teoretisk prøve. Alternativt kan en ta en komprimert utdanning på 140 timer, men denne er primær for de over 23 år. For å utvide kompetansebeviset fra persontransport til godstransport eller motsatt kreves det en tilleggsutdanning på 70 timer (35 timer komprimert). I tillegg kreves det at yrkessjåfører gjennomgår en etterutdanningskurs på 35 timer hvert femte år. For tiden gjelder følgende læreplaner som beskriver i detalj målene for opplæringen og innholdet i dem:

- Læreplan førerkortklasse, D, DE (Statens vegvesen, 2005)
- Læreplan førerkortklasse, C, CE (Statens vegvesen, 2005b)
- Læreplan yrkessjåførutdanning (Statens vegvesen, 2008)

Det finnes egne helsekrav for førerkort for D, DE, C og CE. Aldersgrensen for D, DE er 21 år og for C, CE er aldersgrensen 18 år.

Det ble i 2008 avlagt 2250 førerprøver i klasse C og CE, 2231 førerprøver i klasse D og DE og 4.572 førerprøver i klasse DE. Antallet gjelder praktiske prøver (Opplysningsrådet for veitrafikken, 2009).

Opplæring for transport av farlig gods: Opplæring i transport av farlig gods er obligatorisk for alle som skal ta førerkort i klasse C eller CE første gang. Det er frivillig om en vil gå opp til prøve. Opplæringen kan gis ved trafikkskoler eller videregående skoler med transportfaglinje som har godkjent fagplan for farlig gods.

Den første delen er en grunnleggende opplæring på 18 timer som kalles "grunnopplæring". Bestått prøve kan føre til kompetansebevis som gjelder farlig gods som ikke fraktes i tank for alle klasser unntatt radioaktivt materiale og eksplosiver.

Den påbyggende delen kalles "spesialopplæring" henholdsvis klasse 1 (eksplosiver), klasse 7 (radioaktivt materiale) og tank. Hvert spesialkurs omfatter minimum 8 timers opplæring. Bestått prøve fører til kompetansebevis i de respektive klasser og/eller tank. Det kreves gyldig førerkort minimum i klasse B før utstedelse av kompetansebevis.

Bestemmelser om opplæring, prøve og kompetansebevis fremgår av forskrift 1. april 2009 om landtransport av farlig gods § 11 (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2009).

Kompetansebevisene er gyldige i 5 år. Ved fornyelse må oppfriskningskurs og tilhørende prøve være bestått. Det er vegkontorene som utsteder kompetansebevis (Aall Myhre, 1993).

Statens vegvesen krever gebyr på 335 NOK for å avlegge prøve og 200 NOK for utstedelse av kompetansebevis.

Opplæring av taxiførere: Fører av drosje må ha kjøreseddel i tillegg til førerkort. Utover dette kreves det ingen formell utdanning for å bli taxisjåfør. Det stilles krav om blant annet vandel, helse og alder for å få kjøreseddel (førerkortforskriften; Grøndahl Dreyer, 1995). Politimesteren kan bestemme at det for å få kjøreseddel for drosje skal avlegges kjentmannsprøve (Grøndahl Dreyer, 1995). I praksis avlegges slik prøve i byer og større regionsentra. Andre krav for å bli taxisjåfør varierer hos de ulike taxisentraler og sees på som et konkurransemoment. To års ansiennitet som full tids drosjefører i løyvedistrikte er et minimumskrav ved søknad om drosjeløyve. Løyvekurs er frivillig (NKI nettstudier, www.nki.no), men kan bidra til å få godkjent ett års ansiennitet. Vandelsattest skal forelegges på nytt hvert 5 år for løyveinnehavere.

Opplæring av sporvognsførere: Fører av sporvogn omfattes ikke av førerkortforskriften. Det enkelte sporvognselskap utdanner selv sporvognsførere og holder prøver for disse. Sporvognførere ved Oslo Sporveier må for eksempel gjennomgå et 13 ukers kurs der både kjøring og teori er inkludert. Det foregår gjerne prøver undervegs før oppkjøring foretas. I opplæringen blir det lagt vekt på sikkerhet og kundeorientering. I tillegg kommer det opplæring på ulike vogntyper, takster, infrastruktur og linjer. Kandidaten må på forhånd gjennomgå en språktest. I tillegg stilles det krav til blant annet helse (fargesyn) og alder (20-50 år) og førerkort for bil. Kurset avsluttes med en praktisk prøve.

Virkning på ulykkene

Det er utført en del undersøkelser om virkninger av formell opplæring av yrkesførere, herunder medregnet personer som kjører mye i yrket (f.eks. håndverkere), i Norge og utlandet. Resultatene som legges fram her bygger på følgende undersøkelser:

Payne og Barmack, 1963 (USA, opplæring med vekt på forutseende kjøring)
O'Day, 1970 (USA, kurs i defensiv kjøring)
Eriksson, 1983 (Sverige, glattkjøringskurs for ambulanseførere)
Manders og Rennie, 1984 (Australia, kurs i defensiv kjøring)
Downing, 1988 (Pakistan, opplæring av bussførere med vekt på defensiv kjøring)
Beilock, Capelle og Page, 1989 (USA, generell opplæring av lastebilførere)
Gray, 1990 (Storbritannia, kurs i defensiv kjøring)
Gregersen og Morén, 1990 (Sverige, kurs med bl.a. kommenterende kjøring)
Lähdeniemi, 1995 (Finland, kurs i defensiv kjøring for bussførere)
Christensen og Glad, 1996 (Norge, obligatorisk glattkjørings-

kurs for tunge biler)
Hagge og Romanowicz, 1996 (USA, strengere førerprøve for tunge biler)
King, 1996 (USA, kurs i defensiv kjøring)
Valset, 1996 (Norge, kurs for bussførere)
Gregersen, Bremer og Morén, 1996 (Norge, kurs, informasjon, gruppediskusjon og bonus)

Den metodiske kvaliteten på undersøkelsene varierer. En del undersøkelser, f.eks. Gray (1990), er enkle før-og-etterundersøkelser, der regresjonseffekt i ulykkestall kan ha spilt en rolle for resultatene. Andre undersøkelser, f.eks. Gregersen og Morén (1990), er eksperimenter med full kontroll over alle feilkilder. Det er lagt mest vekt på resultatene av de metodisk beste undersøkelsene. Resultatene er sammenfattet i tabell 6.7.2.

Opplæring av yrkesførere til mer ***defensiv kjøring*** reduserer ulykkestallet med i størrelsesorden 20%. I større bedrifter er slike tiltak ofte kombinert med bonusordninger eller andre belønningssystemer for dem som kjører skadefritt.

Glattkjøringskurs ser ut til å føre til flere ulykker, både blant ambulanseførere og blant førere av lastebiler og vogntog.

Strengere førerprøver medfører en økning i ulykkestall. Det er uvisst hva forklaringen på dette er. Forfatterne (Hagge og Romanowicz, 1996) peker på at metodeproblemer kan være en mulig forklaring på resultatene av undersøkelsen.

En eksperimentell studie som ble gjennomført i Sverige av Gregersen m.fl. (1996) blant 900 førere av biler til Televerket viste at en generell førertrening (generell kjøretrening og glattkjøring), gruppediskusjoner om trafikksikkerhet og et bonussystem som belønner ulykkesfri kjøring i grupper av førere) reduserte antall ulykker i to år etter at tiltakene var gjennomført eller innført. Informasjon til førere om trafikksikkerhet hadde ingen effekt på antall ulykker (ingen resultater vist i tabell 6.7.2).

En evalueringsstudie av treningsprogrammer for førere av skolebusser (Crews, 1997) fant ikke noen sammenheng mellom omfanget av treningsprogrammet og virkningen på ulykker. Studien tyder heller ikke på at treningen (uansett omfang) har noen virkning på antall ulykker (ingen resultater vist i tabell 6.7.2).

Risikotallene som ble presentert innledningsvis viste at tankbiler for brannfarlig vare har betydelig lavere ulykkesrisiko enn andre lastebiler. Tabell 6.7.3 viser sammenstillinger av risikotall for tankbil for brannfarlig og lastebiler generelt for periodene 1980-1985, 1990-1994 og 1996-2004 (Muskaug, 1984; Elvik, 1988; Borger, 1996; Christensen og Glad, 1996; Erke og Elvik, 2006).

Tankbiler for brannfarlig vare har 70-80% lavere risiko for ulykker enn lastebiler i sin alminnelighet. Mulige forklaringer på forskjellen er ulike krav til førere og strengere opplæring av førere for tankbil for brannfarlig. Andre faktorer kan være strengere krav til kjøretøy og forskjeller i det veg- og trafikkmiljø tankbiler for brannfarlig vare og andre lastebiler ferdes i. At førerne vet om de mulige store konsekvensene ved en ulykke (brann, eksplosjon) kan også tenkes å bidra til mer forsiktig kjøring og lavere ulykkesrisiko.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkning på framkommeligheten av de opplæringstiltak for yrkesførere som er beskrevet i dette kapitlet. Ett av målene med opplæringen, er at føreren skal kjøre på en måte som er til minst mulig ulempe for andre trafikanter og ikke unødig reduserer trafikkavviklingskapasiteten.

Tabell 6.7.2: Virkninger av opplæring og prøving av yrkesførere på antall ulykker.

		Prosent endring av antall ulykker	
Tiltak	**Ulykker som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Kurs i defensiv kjøring for erfarne førere (ulykker per kjørt km)	Alle ulykkestyper, uspesifisert skadegrad	-21	(-34; -5)
Glattkjøringskurs for ambulanseførere (ulykker per fører)	Ulykker på glatt føre, uspesifisert skadegrad	+45	(-35; +220)
Glattkjøringskurs for førere av tunge biler (ulykker per kjørt km)	Ulykker på glatt føre, uspesifisert skadegrad	+22	(+9; +36)
Strengere førerprøve for førere av tunge biler (totalt ulykkestall)	Alle ulykkestyper, personskadeulykker	+5	(+4; +6)

Tabell 6.7.3: Risiko for tankbil for brannfarlig vare sammenlignet med andre lastebiler 1980-85 og 1990-94.

		Ulykker per million kjørte km		
Periode	**Skadegrad i ulykken**	**Tankbil for brannfarlig vare**	**Lastebil generelt**	**Forskjell i risiko**
1980-85	Personskade	0,15	0,58	-74%
1990-94	Personskade	0,12	0,45	-73%
1990-94	Alle ulykker	0,72	4,09	-82%
1996-2004	Personskade	0,095	0,35	-73%
1996-2004	Alle ulykker	0,47		

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert hvordan de opplæringstiltak som er beskrevet i dette kapitlet virker på miljøforhold. Ett av målene med opplæringen, er at førerne skal kjøre på en måte som i størst mulig grad hindrer miljømessige skadevirkninger.

Helseproblemer som har sammenheng med arbeidsmiljøet er forholdsvis utbredt blant yrkesførere. Det er ikke dokumentert om opplæring kan bidra til å redusere yrkesbetingede helseproblemer blant yrkesførere. Den lave ulykkesrisiko for tankbil for brannfarlig vare er en fordel for miljøet, fordi ulykker med slike biler kan føre til store miljøødeleggelser.

Kostnader

De totale kostnadene ved opplæring og prøving av yrkesførere er ikke nøyaktig kjent. Det mangler kostnadstall for blant annet kjentmannsprøve for taxifører, opplæring av sporvognsfører og prøve i utrykningskjøring for førere av utrykningskjøretøy. Kostnader for tungbilførerkort ligger mellom 20-30 000 NOK.

Statens vegvesens gebyrer for den teoretiske prøven for Klasse C, D og ADR prøven er 490 NOK og den praktiske prøven 860 NOK. Utstedelse av førerkort koster 220 NOK og utstedelse av yrkessjåførbeviset koster 490 NOK for den praktiske prøven og 220 for den teoretiske.

Yrkessjåførdirektivet vil koste ca 40 000 NOK (30 000 NOK for komprimert modell). Den obligatoriske etterutdanningen hvert femte år koster om lag 3000 NOK.

De samlede elevkostnadene for yrkeskompetansebeviset anslås å være 100 – 150 mill. NOK (Statens vegvesen, 2006).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nytte-kostnadsanalyser av formell opplæring av yrkesførere. Det eneste av de tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet som klart synes å redusere antall ulykker, er opplæring i defensiv kjøring. Dette tiltaket reduserer antallet ulykker med ca 20%.

Forventet antall personskadeulykker pr tungt kjøretøy pr år er ca 0,01. En 20% reduksjon av dette tallet tilsvarer ca 0,002 unngåtte ulykker pr kjøretøy pr år. Innsparte ulykkeskostnader er ca 2.200 kr pr kjøretøy pr år. Alle de opplæringstiltak som er beskrevet foran koster til dels betydelig mer enn dette. Noen av disse opplæringstiltakene, særlig glattkjøringskurs, bidrar til flere ulykker. Det er derfor meget usannsynlig at dagens formelle opplæring av yrkesførere i Norge gir trafikksikkerhetsgevinster som er større enn kostnadene ved denne opplæringen.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til opplæring av yrkessjåfører tas av den enkelte eller av yrkessjåførens arbeidsgiver. For å opprettholde yrkessjåførkompetansen, må den enkelte yrkessjåfør gjennomgå etterutdanning hvert femte år.

Formelle krav og saksgang

Hovedtrekkene i kravene til særskilt opplæring og prøving av yrkessjåfører er fastsatt av Vegdirektoratet. For ADR er det fastsatt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). Bestemmelser som regulerer opplæring av yrkessjåfører finnes i Vegtrafikkloven, forskrift om førerkort m.m., forskrift om trafikkopplæring og førerprøve m.m., forskrift om grunnutdanning og etterutdanning av yrkessjåfører (yrkessjåførforskriften) og forskrift om landtransport av farlig gods.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ansvar for opplæring avhenger av type transportmiddel. Opplæring av yrkessjåfører eller opplæring for transport av farlig gods kan blant annet skje i videregående skole. For sporvogn ligger ansvaret hos selskapet og gjennomføres som internopplæring.

Referanser

Aall Myhre, J. (1993). ADR tilhengeren 1993. Oslo, Fabritius Forlag.

Beilock, R., R. B. Capelle & E. B. Page. (1989). Speed and Training Factors Associated with Heavy Truck Accidents. Transportation Quarterly, 43, 571-589.

Blower, D. F. (1996). The Accident Experience of Younger Truck Drivers. Final report. University of Michigan Trucking Research Institute and the Great Lakes Center for Truck and Transit Research, Ann Arbor.

Christensen, P. & A. Glad. (1996). Obligatorisk glattkjøringskurs for førere av tunge biler. Effekt på ulykkesrisikoen. TØI-rapport 334. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Craft, R. (2000). The Large Truck Crash Picture, FMCSA, Office of Data Analysis and Information Systems, August.

Crews, J. O. (1997). Virginia school bus driver training: Does training program adequacy affects school bus accident rates? Dissertation Submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.

Direktortatet for samfunnssikkerhet og beredskap (2009). Forskrift om landtransport og farlig gods.

Downing, A. (1988). The effectiveness of a retraining programme for bus drivers in Pakistan. In: Road User Behaviour. Theory and Research, 682-689. (Rothengatter, J. A. & R DeBruin eds.) Van Gorcum, Assen.

Elvik, R., Mysen, A. B., & Vaa, T. (1997). Trafikksikkerhetshåndboken. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Eriksson, R. (1983). Utvärdering av utbildning vid trafikövningsplatser. Examensarbete. Pedagogiska institutionen, Uppsala Universitet, Uppsala.

Erke, A. & Elvik, R. (2006). Sikkerhetsmessige konsekvenser av to transportløsninger for transport av flydrivstoff til Gardermoen. Arbeidsdokument SM/1788/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Fosser, S. & Elvik, R. (1996). Dødsrisiko i vegtrafikken og andre aktiviteter. TØI-notat 1038 Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gray, I. (1990). An attempt to reduce accidents in a company car fleet by driver training and encouragement of low risk driving habits. Journal of Traffic Medicine, 18, 139-141.

Gregersen, N. P. & Morén, B. (1990). Trafiksäkerhetsåtgärder i Televerket: Ett jamförande forsök att minska skador och kost-

nader under körträning, gruppsamtal, bonus och kampanj. VTI-rapport nr 348. Linköping, Väg- och Trafikinstitutet,
Gregersen, N.P., Brehmer, B. & Morén, B. (1996). Road safety improvements in large companies. An experimental comparison of different measures. Accident Analysis and Prevention, 28, 297-306.
Grøndahl Dreyer (1995). Lov om Samferdsel. Særtrykk. Oslo, Grøndahl Dreyer.
Hagge, R. A. & Romanowic, P. A. (1996). Evaluation of California's commercial driver license program. Accident Analysis and Prevention, 28, 547-559.
Hvoslef, H. (1990). Yrkesrisiko i transport. Notat av 27.4.1990. Oslo, Vegdirektoratet, Trafikksikkerhetskontoret.
King, R. D. (1996). Bus Occupant Safety. Synthesis of Transit Practice 18. Transportation Research Board, National Academy Press, Washington DC.
Lähdeniemi, E. (1995). Effects of defensive driving training in a bus company. Research Reports 41/1995. The Central Organization for Traffic Safety in Finland (Liikenneturva), Helsinki.
Manders, S. M. & Rennie, G.C. (1984). An Evaluation of an Advanced Driver Training Course Involving Company Drivers. Report 1/84 (GR). Road Traffic Authority, Road Safety and Traffic Bureau, Melbourne.
Nygård, J. F. & Tellnes, G. (1994). Arbeidsmiljø, helse og trafikksikkerhet blant yrkessjåfører. Delrapport 1: Basisregistrering. Gruppe for trygdemedisin, Universitetet i Oslo.
O'Day, J. (1970). A before and after analysis of accidents involving students of the defensive driving course. Accident Analysis and Prevention, 2, 175-188.
Opplysningsrådet for veitrafikken, 2009. www.ofv.no.
Payne, D. E. & Barmack, J.E. (1963). An experimental field test of the Smith-Cummings-Sherman driver training system. Traffic Safety Research Review, 7, 10-14.
Valset, P. (1996). Undersøkelse viser: Bedre trafikksikkerhet blant yrkessjåfører. I: Sikker yrkestransport, temabilag til Transportforum, 11, 17-19. Transportbedriftenes Landsforening, Oslo.
Wang, J.S., Knipling, R.R. & Blincoe, L.J. (1999). The dimensions of motor vehicle crash risk. Journal of Transportation and Statistics. Volume 2, Number 1, Pp. 19-43, ISSN 1094-8848.

6.8 Graderte førerkort og kjørerestriksjoner

Kapitlet er revidert i 2006 av Alena Høye (TØI) og delvis revidert i 2012 av Truls Vaa (TØI).

Problem og formål

Ser man på fordeling av ulykkesrisiko etter alder er det ingen andre aldersgrupper som har høyere ulykkesrisiko enn de helt unge bilførerne i aldersgruppen 16-19 år. Dette gjelder internasjonalt (Elvik m. fl. 2009). Allerede de første månedene etter at førerkort er ervervet, synker ulykkesrisikoen sterkt for nye førere (Glad 1996; Sagberg 1996). Ulykkesrisikoen reduseres både med alder og erfaring, dvs. at den ulykkesrisiko som ferske førere har ved avlagt førerprøve, er lavere jo eldre man er når man avlegger førerprøven (Maycock m.fl.,1991).

Flere studier har undersøkt faktorer som bidrar til høy ulykkesrisiko hos unge uerfarne førere. Nye, unge førere er særlig utsatt for eneulykker som ofte skjer på grunn av høy hastighet, risikabel kjøremåte og at føreren mister kontroll over bilen (Lam, 2003; Masten, 2004; Kirk og Stamatiadis, 2001). Møte-ulykker, som i mange tilfeller også er forårsaket av en risikabel kjøremåte (forbikjøring) eller for høy hastighet, og ulykker i mørke og på glatt føre, er også overrepresentert hos unge førere (Sten, Hole, Borch og Thingelstad, 1977; Williams; 1985; Massie, Campbell og Williams 1995). I motsetning til de fleste andre førerne har unge førere større ulykkesrisiko når de kjører med passasjerer (Lam, 2003; Masten, 2004). Det er risikoen for disse ulykkestypene som blir redusert mest i løpet av de første 6 månedene med kjørepraksis (Mayhew, Simpson og Pak, 2003).

Andre mulige forklaringer er manglende kjøreferdigheter og kognitiv overbelastning under krevende kjøreforhold (Gregersen 1995). Blant uerfarne førere er ikke alle sider ved bilkjøringen automatisert i samme grad som hos erfarne førere. Uerfarne førere må derfor bruke mer av sin mentale kapasitet til selve kjøringen enn erfarne førere. Under krevende kjøreforhold kan dette føre til en overbelastning. Populært sagt blir det for mye å passe på samtidig. I tillegg har unge førere en tendens til å overvurdere egne evner og undervurdere farene i trafikken (Johansson 1982, Spolander 1983, Rumar 1985), og kjører mer risikabelt enn mer erfarne førere (Masten, 2004). Resultatet er en forhøyet ulykkesrisiko.

Graderte førerkort og kjørerestriksjoner har til formål å begrense kjøring under forhold med spesielt høy ulykkesrisiko, og å redusere vanskelighetsgraden ved bilkjøringen. Etter hvert som førerne får mer erfaring, oppheves restriksjonene og førerne gis fulle rettigheter. Restriksjoner gjelder blant annet kjøring om natten, med passasjerer, på motorvei, eller etter å ha drukket alkohol. Andre faktorer som bidrar til den høye ulykkesrisikoen blant unge førere er ikke inkludert i restriksjonene: Ifølge Ferguson (2003) er de viktigste risikofaktorer risikabel kjøremåte, alkohol, ikke-bruk av bilbelte, distraksjon, søvnighet, og valg av kjøretøy.

Føreropplæring i Norge har hittil ikke lykkes med å redusere nye føreres risiko i betydelig grad. I 2005 ble det derfor innført nye regler for føreropplæringen i alle førerkortklasser. Opplæringen består av 4 trinn som inneholder teoretisk og praktisk undervisning, og privat øvingskjøring. Minstealder for førerkort for personbil (klasse B) er 18 år. Øvingskjøring kan påbegynnes ved 16 år. Det er ikke knyttet prøvetid eller spesielle regler om prikkbelastning av førerkort for nye førerkortinnehavere.

Beskrivelse av tiltaket

Det er tre typer av tiltak som faller inn under det som generelt omtales som graderte førerkort og kjørerestriksjoner:

Førerkort på prøve ble innført i 1986 i Tyskland og i 1992 i Østerrike. Prøveperioden er to år. Førere som i løpet av denne perioden blir pågrepet for ulike trafikkforseelser, må i Tyskland gjennomgå et spesielt kurs. I Østerrike blir prøvetiden forlenget med ett år, i tillegg må et psykologisk opplæringskurs gjennomgås.

Graderte førerkort (Graduate Driving License, GDL) er fra 1995 innført i USA og Canada i de fleste stater. Andre land med GDL-programmer er blant annet New Zealand, Australia og Sverige. Tyskland gjennomfører en prøveperiode med GDL. GDL omfatter vanligvis tre faser: en opplæringsfase, der kjøring krever oppsyn av foreldre eller andre førerkortinnehavere, en mellomfase med forskjellige restriksjoner, og den siste fasen uten restriksjoner. Restriksjoner omfatter strengere promillegrenser, forbud mot å kjøre på natten, forbud mot å kjøre på motorveg, begrenset antall passasjerer og begrensninger for trafikkforseelser. Noen programmer er kombinert med krav om opplæring eller kunnskapstester, eller gir mulighet for forkortet opplærings- eller mellomfase ved avlagt kurs eller test. En oversikt samt detaljerte beskrivelser av GDL-programmer i USA finnes i Shope og Molnar (2004) og Williams og Mayhew (2004). GDL-programmene i USA er blitt klassifisert av Insurance Institute for Highway Safety (Morrisey m.fl., 2006) som god, rimelig, marginal eller svak (good, fair, marginal, poor), avhengig av lengden av opplæringsperioden og restriksjoner.

Virkning på ulykkene

Virkninger av tidsbegrenset ***kjøreforbud på nattid*** på ulykker ble undersøkt i 4 studier fra USA:

McKnight, Hyle og Albrecht (1983): Maryland, USA
Preusser, Williams, Zador og Blomberg (1984): 12 delstater i USA
Preusser, Williams, Lund og Zador (1990): Detroit, Cleveland, Columbus - USA
Preusser, Zador og Williams (1993): 47 amerikanske byer
Det foreligger to undersøkelser om ***førerkort på prøve:***
Meewes &Weissbrodt (1992) : Tyskland
Bartl (2004): Østerrike

Det foreligger i alt 23 studier som har undersøkt virkningen av ***graderte førerkort*** på ulykkene. De fleste er gjennomført i USA og Canada:

McKnight, Hyle og Albrecht (1983): Maryland, USA
Hagge og Marsh (1986): California, USA

Jones (1994): Oregon, USA
Langley m.fl. (1996): New Zealand
Boase og Tasca (1998): Ontario, CAN
Driver Education (1998): Ontario, CAN
Ulmer m.fl. (1999): Louisiana, USA
Bouchard m.fl. (2000): Quebec, CAN
Gregersen m.fl. (2000): Sverige
Ulmer m.fl. (2000): Florida, USA
Agent m.fl. (2001): Kentucky, USA
Foss, Feaganes og Rodgman (2001): North Carolina, USA
Mayhew og Simpson (2001): Ontario, CAN
Mayhew m.fl. (2001): Nova Scotia, CAN
Shope m.fl. (2001): Michigan, USA
Ulmer m.fl. (2001): Connecticut, USA
Simard m.fl. (2002): Quebec, CAN
Cooper, Gillen og Atkins (2004): California, USA
Rice, Peek-Asa og Kraus (2004): California, USA
Shope og Molnar (2004): Michigan, USA
Wiggins (2004): British Columbia, CAN
Dow og Wilson og Hildebrand (2005): New Brunswick, CAN
Morrisey, Grabowski, Dee og Campbell (2006): USA, metaanalyse, gode vs. rimelige vs. marginale GDL-programmer

Tabell 6.8.1 viser beste anslag på virkningen på ulykkene av disse tiltakene.

Tidsbegrenset ***kjøreforbud på nattid*** gir en ikke-signifikant ulykkesreduksjon på 7% når hele døgnet ses under ett. I selve nattforbudsperioden går antall personskadeulykker signifikant ned med 36%. En mulig tilleggseffekt også på dagtid for den berørte aldersgruppen (13-17 år) antydes i studien av Preusser m.fl. (1993).

Førerkort på prøve har en signifikant ulykkesreduserende effekt med 3% per fører for nye, unge førere det første året etter avlagt førerprøve.

Virkninger av GDL på ulykker

Beste anslag for virkningen på ulykkene av ***gradert førerkort*** er 19% nedgang i ulykker med uspesifisert skadegrad. Effekten er større for mer alvorlige ulykker: For personskadeulykker er den beregnede nedgang 14% og for dødsulykker 26%. Alle effektene er statistisk signifikante.

Den største ulykkesreduserende effekt av graderte førerkort finnes på *nattulykker* (-31%) og *eneulykker* (-21%). For *alkoho-*

Tabell 6.8.1: Virkninger på ulykkene av opplæringsstøttende tiltak.

			Prosent endring av antall ulykker
Skadegrad i ulykken	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Tidsbegrenset kjøreforbud om natten			
Personskadeulykker	Ulykker hele døgnet	-7	(-17; +5)
Personskadeulykker	Ulykker i nattforbudstiden	-36	(-43; -28)
Førerkort på prøve			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-3	(-4; -1)
Graderte førerkort			
Uspesifisert	Alle ulykker	-19	(-24; -13)
Personskadeulykker	Alle ulykker	-6	(-12; -1)
Dødsulykker	Alle ulykker	-26	(-45; -1)
Uspesifisert	Nattulykker	-31	(-46; -12)
Uspesifisert	Eneulykker	-21	(-29; -13)
Uspesifisert	Alkoholulykker	-23	(-56; +35)
Graderte førerkort USA, "gode" [1]			
Dødsulykker	Alle ulykker	-19	(-33; -6)
Dødsulykker	Dagsulykker	-29	(-49; -9)
Dødsulykker	Nattulykker	-10	(-30; +10)
Graderte førerkort USA, "rimelige" 1			
Dødsulykker	Alle ulykker	-5	(-13; +4)
Dødsulykker	Dagsulykker	+2	(-9; +12)
Dødsulykker	Nattulykker	-13	(-24; -1)
Graderte førerkort USA, "marginale" 1			
Dødsulykker	Alle ulykker	-1	(-12; +10)
Dødsulykker	Dagsulykker	+1	(-15; +17)
Dødsulykker	Nattulykker	+2	(-15; +18)
Gradert førerkort (motorsyklister)			
Personskadeulykker	Alle ulykker	-25	(-36; -12)

lulykker er det beste anslaget en reduksjon i antall ulykker på 23%, men denne effekten er ikke signifikant. Den er basert på to undersøkelser om GDL som ikke inkluderer spesielle restriksjoner på alkoholkonsum.

Alle GDL-programmene som inngår i analysen i Tabell 6.8.1, med unntak av Sverige, medførte at restriksjoner for nye førerkortinnehavere ble forsterket. Aldersgrensen for øvingskjøring ble ikke forandret eller satt opp. Før GDL ble innført hadde privat øvingskjøring i de fleste tilfellene vært mulig med bare marginale restriksjoner eller forutsetninger. Resultatene er derfor effekter av restriksjonene under øvingskjøringen, men sier ingenting om ulykkesrisikoen etter at restriksjoner blir opphevet.

Effekter av GDL etter at restriksjonene blir opphevet ble undersøkt av Agent m.fl. (2001; Kentucky, USA), Mayhew m.fl. (2003; Nova Scotia, Canada) og Ulmer m.fl. (2000, 2001; Florida og Connecticut, USA). I alle undersøkelsene hadde GDL en stor ulykkesreduserende effekt på ulykker under øvingskjøring, men ingen eller negative effekter for førere som ikke direkte er berørt av restriksjonene i et GDL-program.

Den ulykkesreduserende virkning under øvingskjøringen antas å skyldes i stor grad den reduserte eksponeringen på grunn av restriksjonene og den økte gjennomsnittsalderen for nybegynnere (Shope og Molnar, 2003; McKnight og Peck, 2002).

Type og omfang av restriksjonene i GDL-programmene er relevante for effekten på ulykker. Resultatene for "gode", "rimelige" og"marginale" programmer er basert på meta-analysen til Morrisey m.fl., 2006): "Gode" programmer har den største ulykkesreduksjonen for dødsulykker, mens "rimelige" og "marginale" programmer stort sett har mindre og ikke-signifikante effekter. En signifikant reduksjon av dødsulykker om natten ble bare funnet i de "rimelige" programmene. Det går ikke fram av resultatene hvor mange GDL-programmer i de tre gruppene som hadde kjørerestriksjoner om natten.

Det finnes bare få studier som har undersøkt virkninger av GDL på ***menn og kvinner***, og det er ingen entydige resultater om forskjeller mellom kjønn. I en undersøkelse fra Oregon (Jones, 1994) påvises effekt bare blant menn (16% reduksjon), men ikke blant kvinner. I Sverige er effekten for menn og kvinner omtrent like stor (Gregersen m.fl., 2000).

Alle undersøkelser av GDL som blir lagt frem her har det til felles at resultatene baseres på totalt ***antall ulykker*** for grupper av førere (for eksempel 16-17 år og 18-24 år). Når GDL blir innført øker antall nye førerkort vanligvis umiddelbart før det nye systemet trer i kraft, og går ned umiddelbart etterpå. Dette skyldes at mange nye førere vil unngå restriksjonene som GDL medfører (Simard m.fl., 2002). Undersøkelsene kontrollerer heller ikke for generelle trender. Flere undersøkelser som fant en nedgang i antall ulykker etter innføring av GDL viste at dette var i stor grad en fortsettelse av trenden (Mayhew og Simpson, 2001; Masten og Hagge, 2004). Det er ikke mulig å beregne i hvilken grad disse to faktorene fører til en overestimering av effektene som er vist i tabell 6.8.1. Resultater og forskjeller mellom resultatene fra flere undersøkelser antyder at de oppgitte effektene kan være 2 til 4 ganger så store som de ville ha vært med kontroll for antall førerkortinnehavere og trend:

- Noen undersøkelser har beregnet effekten av GDL på grunnlag av antall ulykker per førerkortinnehaver i stedet for antall innbyggere per aldersgruppe. Gregersen (2000) har beregnet effekten av GDL i Sverige på grunnlag av antall ulykker per førerkortinnehaver og km. Resultatet er en nedgang på 18%, noe som også er mindre enn den gjennomsnittlige effekten per innbygger i denne aldersgruppen.
- Det er bare en undersøkelse som rapporterer både totalt antall ulykker og ulykker per førerkortinnehaver før og etter at GDL ble innført (Wiggins, 2004). I denne undersøkelsen er effekten som baseres på totalt antall ulykker en nedgang på 43%, mens effekten som baseres på antall ulykker per førerkortinnehaver er en nedgang på 10%.
- I undersøkelsen fra New Zealand av Langley m.fl. (1996) ble det beregnet en nedgang i ulykkestall på 23% i den aktuelle aldersgruppen. Med hensyn tatt til trend (ulykkesreduksjoner i andre aldersgrupper) oppgir de en ulykkesreduksjon på 7%.
- Det foreligger flere studier om GDL i California, som gir forskjellige resultater avhengig av metoden. Rice m.fl. (2004) har beregnet at antall ulykker per innbygger i aldersgruppen 16-17 ble redusert med ca. 20% etter at GDL ble introdusert. Masten og Hagge (2004) har beregnet effekten av GDL i California med et tidsseriemodell (ARIMA), som kontrollerer for effekter av trend og endringer i antall førerkortinnehavere (umiddelbart før GDL ble innført økte antall nye førerkortinnehavere i den første fasen av førerkortopplæringen). Resultatet er at GDL totalt sett ikke har noen effekt, men at det fører til reduksjoner i antall nattulykker og ulykker der flere passasjerer satte i bilen (GDL inkluder restriksjoner på antall passasjerer og kjøring om natten).
- Vanlaar m.fl. (2009) har sett på effekter av GDL ved å slå sammen data fra 46 amerikanske stater, Washington D.C. og 11 canadiske jurisdiksjoner. Noen av USA-statene har innført GDL flere ganger med noen års mellomrom. Dette gir totalt 78 resultater og danner basis for en multivariat regresjonsanalyse ispedd meta-analytiske prinsipper. De undersøker effekt av GDL på dødsulykker hos 16, 17, 18 og 19- åringer, 12 mnd før og 12 mnd etter, men ikke de 12 mnd som ligger inntil (før og etter) dato for innføring av GDL. Dette for å unngå atferdstilpasninger (mange vil ta førerkort før ordningen trer i kraft for ikke å bli rammet av de restriksjoner som GDL-ordninger kan gi). Datagrunnlag er dødsulykker hentet fra FARS (USA) og TRAID (Canada). De bruker rådata og unngår dermed at det ligger mulige publikasjonsskjevheter i de rapporterte effekter fordi data er hentet direkte fra dødsulykkesstatistikk i de to land. Kontrollgruppen var dødsulykker blant bilførere i aldersgruppen 25-54 år. De finner en effekt på 19,1% reduksjon dødsrisiko for 16-åringene, men ikke for de øvrige aldersgruppene. Beregningen av denne effekten på 16-årige bilførere virker plausibel, men for de øvrige resultatene som rapporteres er det såpass mange kritikkverdige forhold mht. metode at vi ikke fester lit til de resultatene som presenteres. Dette gjelder bl.a. et høyt antall forklaringsvariabler i forhold til antall resultater (30 vs. 78), manglende Bonferroni-korreksjon av signifikansnivå (antall hypoteser som testes er 92), meget skjeve fordelinger på dummy-variabler, og manglende rapportering av missing data. Tross disse svakheter mht. metodebruk festes det likevel lit til effekten på reduksjonen på 19,1 % i antall dødsulykker blant 16-årige førere (Vanlaar m.fl. 2009)

GDL: Effekter av øvingskjøring

GDL-programmene som inngår i resultatene i tabell 6.8.1, med unntak av Sverige, medfører strengere restriksjoner under øvingskjøringen. I Sverige (Gregersenm.fl., 2003) ble aldersgrensen for øvingskjøring satt ned (fra 17,5 til 16 år), men aldersgrensen for førerkort uten restriksjoner ble uendret (18 år). Ulykkesrisiko med førerkort uten restriksjoner (etter perioden med restriksjoner og øvingskjøring) ble redusert med 46% for dem som hadde begynt øvingskjøringen ved 16 år. For dem som ikke hadde begynt å øvingskjøre tidligere enn det hadde vært mulig før det nye systemet ble innført (med 17,5 år) ble ulykkesrisikoen uforandret. Selv om det skjer noen ulykker under øvingskjøringen, er reduksjonen av antall ulykker etter avsluttet øvingskjøring stor nok for at den mer enn oppveier de ulykkene som eventuelt skjer som følge av en forlenget fase med øvingskjøring.

En forutsetning for at GDL skal virke er at øvingskjøringen blir praktisert. Ifølge Mayhew (2003) kjører de fleste både mye (2-3 ganger i uken) og i situasjoner med relativt lav risiko (for eksempel ikke på motorveg).

GDL: Effekter av opplæring og kjøreprøver

Krav til opplæring er veldig forskjellige mellom GDL-programmene. Noen av programmenehar ingen opplæring, noen programmer inkluderer obligatorisk eller frivilling teoretisk eller praktisk opplæring, andre programmer gir mulighet for å forkorte øvingskjøring med restriksjoner.

Flere studier om effekter av opplæring i GDL har ikke funnet noen effekter på ulykkesrisiko, forseelser eller risikabel kjøremåte (Mayhew, 2003; McKenna, m.fl., 2000; Masten, 2004; Christie, 2001). I Frankrike, der en profesjonell føreropplæring kan bli gjennomgått frivillig, ble det ikke funnet noen effekt på ulykker de første to år etter bestått førerkortprøve (Pagem. fl. 2004). Nedsetting av kravene til opplæring i Norge, Sverige, Danmark og Finland har ikke ført til økte ulykkestall (Christie, 2001).

Ifølge to undersøkelser fra Canada (Boase og Tasca, 1998; Wiggins, 2004) og en undersøkelse i 47 delstater i USA (Levy, 1990; før introduksjon av GDL) er effekten av opplæring på ulykkene mindre enn effekten av øvingskjøring. Opplæring kan derfor føre til flere ulykker når den gjør det mulig å forkorte perioden med øvingskjøring. Wiggins (2004) fant 27% flere ulykker for dem som hadde deltatt i godkjente kurs. Dette forklares med at deltakelse i godkjente kurs er gir fritak for en del av øvingskjøringen, noe som igjen fører til økt antall ulykker. Her er det altså øvingskjøringen som gir reduksjon i antall ulykker, men kursene, med avkorting av øvelseskjøringen som følge, øker antallet ulykker.

En dansk undersøkelse fant en ulykkesreduserende effekt etter en omlegging av den formelle føreropplæringen. Viktige elementer i opplæringen var trening i defensiv kjøring og risikolære med vekt på persepsjon av farer i trafikken, økt kunnskap om atferd, og risiko forbundet med andre trafikanter. Undervisningen startet med teori, deretter med praktiske kjøreoppgaver i trafikken med start i de enklere trafikkmiljøer og med progresjon til de mer vanskelige kjøreoppgaver (Carstensen, 2002). Studien bekrefter en reell reduksjon av antall ulykker med unge førere etter omleggingen av føreropplæringen i det første året etter at førerprøven er bestått, det vil vanligvis si for førere i alderen 18-19 år. Man fant en nedgang i relativ risiko fra ca 4,6 til 3,85 for flerpartsulykker ($p < 0,05$), men ikke for eneulykker og for manøvreringsuhell (rygging, parkering). Reduksjonen kan ikke forklares med endringer i populasjonen, redusert frekvens av promillekjøring, eksponering, milde vintre eller andre forhold. Carstensen understreker viktigheten av at undervisningen i detalj beskriver hva man må ha oppmerksomheten rettet mot og hva man skal gjøre i faresituasjoner.

Forskningsresultater om effekter av kjøreprøver har stort sett ikke funnet noen nedgang i antall ulykker (Mayhew, 2003). En test for risikopersepsjon derimot har vist en sammenheng med framtidig risiko for personskadeulykker (Congdon, 1999).

GDL: Effekter av restriksjoner på kjøring om natten, inntak av alkohol og antall forseelser

Tabell 6.8.2 viser effektene av GDL med og uten forskjellige restriksjoner på ulykker (alle skadegrader).

Tabell 6.8.2 viser at virkningen av GDL med og uten ***restriksjoner for kjøring om natten*** ikke er forskjellige når alle ulykkestypene ses under ett, men de er ikke helt sammenlignbare fordi GDL programmer uten nattforbud har andre restriksjoner som kan forklare den generelle ulykkesreduserende effekten. Virkningen på nattulykker er mye større når GDL inkluderer nattrestriksjoner. Flere studier om virkninger av nattforbud som komponent av GDL har også funnet stor nedgang i ulykkestall (Shope og Molnar, 2003; Masten, 2004; Lin og Fearn, 2003; Boase og Tasca, 1998). Doherty og Andrey (1997) har estimert en nedgang av alle ulykker med 10%, og av dødsulykker med 24%, mens kjøringen ble bare redusert med 4%. Undersøkelsen

Tabell 6.9.2: Virkninger av forskjellige restriksjoner på ulykker (alle skadegrader)

			Prosent endring av antall ulykker
GDL	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Med nattforbud	Alle ulykker	-18	(-23; -12)
Uten nattforbud	Alle ulykker	-19	(-29; -9)
Med nattforbud	Nattulykker	-46	(-54; -36)
Uten nattforbud	Nattulykker	-10	(-15; -5)
Med promillegrense	Alle ulykker	-17	(-24; -9)
Uten promillegrense	Alle ulykker	-20	(-28; -12)
Maks. antall forseelser	Alle ulykker	-21	(-28; -14)
Uten maks. antall forseelser	Alle ulykker	-15	(-19; -11)

av (Cooper m.fl., 2004) derimot tyder på at GDL ikke har effekt på nattulykker: Reduksjonen i nattulykker som ble funnet etter introduksjon av GDL var mindre enn forventet på bakgrunn av den generelle nedover-trenden for nattulykker i årene før GDL. Nattrestriksjonen hadde ingen effekt på hvor mye unge førere kjørte om natten.

GDL-programmer med spesielle ***alkoholrestriksjoner*** ser ut til å ha mindre virkninger på ulykker enn andre programmer (tabell 6.8.2). Effektene av alkoholforbud er sannsynligvis begrenset til ulykker som involverer alkohol, men det er ikke mulig å sammenligne virkninger på ulykker som involverer alkohol (ingen av undersøkelsene om GDL uten alkoholrestriksjon rapporter effekten på alkoholulykker). Flere undersøkelser om virkninger av spesielle alkoholrestriksjoner har derimot funnet ulykkesnedgang (Masten, 2004; Boase og Tasca, 1998). Disse effektene kan være påvirket av en generell trend som fører til en reduksjon av alkoholrelaterte ulykker over tid. I undersøkelsen av Shope m.fl. (2001) ble alkoholulykker redusert etter innføring av GDL, men i mindre grad enn det som måtte forventes p.g.a. trend. Masten og Peck (2004) derimot har kontrollert for trendeffekter og fant en nedgang i alkoholulykker.

Omtrent halvparten av GDL-programmene som inngår i analysen i tabell 6.8.2 inkluderer spesielle ***tiltak som følge av trafikkforseelsereller ulykker*** som er strengere enn for innehavere av førerkort uten restriksjoner. Disse programmene har større ulykkesreduserende effekt enn andre programmer (tabell 6.8.2.). En tysk undersøkelse (Schade, 2005) kunne i tillegg påvise en sammenheng mellom prikkbelastingen og framtidig ulykkesrisiko. En strengere begrensing på maksimalt antall trafikkforseelser og tiltak som følge av overskridelse av dette maksimale antallet kan derfor anses som en effektiv komponent av GDL. I Tyskland ble det gjort et forsøk med å registrere data om forskjellige kjøreparemetre i bilene til nye førerkortinnehavere, og som gjør det mulig å rekonstruere ulykkesforløp og dermed påvise skyld. Det ble antatt at dette ville føre til en bedre tilpasset kjøremåte, men det ble ikke funnet noen effekt, verken på ulykker, forseelser eller kjøremåte (Heinzmann og Schade, 2003).

Antall ***passasjerer*** øker ulykkesrisiko for unge førere (Lin og Fearn, 2003).Det er få studier som har undersøkt effekten av restriksjoner på antall passasjerer, men Masten og Hagge (2004) har funnet en signifikant reduksjon i ulykker med flere passasjerer som følge av introduksjonen av et GDL-program med restriksjoner på antall passasjerer under øvingskjøringen de første 6 månedene.

Noen GDL-programmer inkluderer restriksjoner for kjøring på ***motorvei*** eller på veier med høye fartsgrenser. Empiriske resultater om denne typen restriksjoner er motsetningsfylte. Doherty og Andrey (1997) fant økte ulykkestall som følge av restriksjoner for kjøring på high-speed veger. Boase og Tasca (1998) fant reduserte ulykkestall.

Restriksjonene som er knyttet til GDL kan føre til ulykkesreduksjoner ved å redusere eksponering. Dette forutsetter at restriksjoner blir fulgt. Økt overvåkning kan derfor tenkes å forbedre effektiviteten av GDL (Masten og Hagge, 2004). Men også holdninger blant foreldre og tenåringene er forutsetninger for at GDL skal være effektive. Undersøkelser av holdningene hos foreldre og tenåringene i et GDL-program finner at disse stort sett positive. Mayhew (2003) rapporterer resultater fra flere undersøkelser i USA som viser mellom 80 og 90% støtte for GDL med restriksjoner. Likevel blir restriksjonene ikke alltid fulgt i praksis (Rice m.fl., 2004; Masten og Hagge, 2004; Goodwin og Foss, 2004), men de fleste kjører mer forsiktig for å unngå oppdagelse, noe som også kan tenkes å ha en gunstig effekt på ulykker (Goodwin og Foss, 2004).

Virkning på framkommelighet

Tiltak som medfører restriksjoner reduserer mobiliteten for unge førere i samsvar med restriksjonene (nattforbud, krav på veiledning, kurs, mulighet til å påta seg nattarbeid). Gjennom redusert mobilitet kan tiltakene også føre til færre ulykker blant unge førere i den første eller de første to opplæringsfasene (Agent m.fl., 2001), noe som kan bidra til forbedret framkommelighet for andre trafikantgrupper.

Tiltak som medfører muligheten til å kjøre bil tidligere enn før tiltaket ble innført, forbedrer mobiliteten.

Virkning på miljøforhold

På samme måte som for framkommelighet kan graderte førerkort og kjørerestriksjoner ha indirekte virkninger på miljøforhold i den grad tiltaket bidrar til redusert trafikkmengde.

Kostnader

Det foreligger ikke norske kostnadstall for graderte førerkort og kjørerestriksjoner, da slike tiltak hittil ikke har vært gjennomført i Norge. De direkte kostnader forbundet med kjørerestriksjoner for unge førere er trolig små. En viss kontrollvirksomhet er nødvendig for å sikre etterlevelse av f. eks. et forbud mot å kjøre om natten. En ordning med graderte førerkort, slik den har vært praktisert i utlandet, vil koste noe mer. For det første innebærer en slik ordning at førerkort må utstedes flere ganger (først et begrenset, deretter et ordinært førerkort). For det andre er ordninger med graderte førerkort ofte kombinert med strengere sanksjoner mot trafikkforseelser begått av unge førere. Dette krever at man etablerer et eget sanksjonssystem for slike førere, eventuelt knyttet til prikkbelastningsordningen som ble innført i Norge i 2004.

I tillegg til de direkte kostnadene, har kjørerestriksjoner for unge førere en indirekte kostnad i form av nyttetap på grunn av redusert kjøring. Et slikt nyttetap kan være betydelig, da mange unge førere finner stor glede ved bilkjøring og til dels driver med dette for fornøyelsens skyld.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte-kostnadsvurderinger av graderte førerkort og kjørerestriksjoner er avhengige av hvilke førerkort-systemer som blir sammenlignet, for eksempel før og etter at et nytt system blir innført. For de nye reglene for føreropplæringen som ble innført i Norge i 2005 forligger det hittil ingen evalueringer av nytte og kostnader.

De empiriske resultatene om graderte førerkort og kjørerestriksjoner tyder på at programmene har større nytte i form av færre ulykker i den grad de medfører mer øvingskjøring og mindre kjøring under krevende forhold (særlig om natten).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Bestemmelser som regulerer føreropplæring utformes av Samferdselsdepartementet og Vegdirektoratet. Det er derfor disse myndighetene som må ta standpunkt til graderte førerkort og kjørerestriksjoner i Norge.

Formelle krav og saksgang

Bestemmelser som regulerer føreropplæring finnes i Vegtrafikkloven, forskrift om førerkort mm og forskrift om trafikkopplæring og førerprøve mm. I samsvar med forskriftskravene har Vegdirektoratet utarbeidet læreplaner for føreropplæring i de enkelte førerkortklassene (M146, M147, A1, A, B, BE, C1, C1E, C, CE, D1, D1E, D, DE, T og S). Læreplanene gir føringer for hvordan trafikkskolene skal gjennomføre opplæringen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen har ansvar for å sørge for at trafikkskoler og kursarrangører driver opplæring i samsvar med læreplanene for de enkelte førerkortklasser. Ved førerprøven kontrolleres om føreren har de nødvendige kunnskaper og ferdigheter til å bli tildelt førerkort

Referanser

Agent, K.R., Steenbergen, L., Pigman, J.G., Kidd, P.S., McCoy, C. & Pollack, S.H. (2001) Impact of partial graduated driver\s license on teen motor vehicle crashe in Kentucky. Transportation Research Record, 1779, 54-61.

Bartl, G. (2004). Ansätze für mehr Verkehrssicherheit von Fahranfängern in Österreich. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unterreihe Mensch und Sicherheit, 161.

Boase, P. & Tasca, L. (1998). Graduated Licensing System Evaluation. Ministry of Transportation of Ontario, Safety Policy Branch: Interim Report `98, 410, SPB-98-101

Bouchard, J., Dussaud, C., Simard, R., Gendreau, M. & Lemire, A.M. (2000). The Quebec graduated licensing system for novice drivers: A two-year evaluation of the 1997 reform. Conference on alcohol, drugs, and traffic safety, Stockholm.

Carstensen, G. (2002). The effect of accident risk of a change in driver education in Denmark. Accident Analysis and Prevention, 34, 111-121.

Christensen, P. (2003). Topics in meta-analysis. Report 692/2003. Oslo: Institute of Transport Economics.

Christie, R. (2001). The effectiveness of driver training as a road safety measure: A review of the literature. Royal Automobile Club of Victoria: Report 01/03.

Congdon, P (1999). VicRoads Hazard Perception Test, Can it Predict Accidents? Australian Council for Educational Research, Victoria, Australia.

Cooper, D., Gillen, D. & Atkins, F. (2004). Impacts of California's graduated licensing law of 1998. Institute of Transportation Studies, University of California, Berkley: Research Report UCB-ITS-RR-2004-1.

Detroit, Cleveland, Columbus - USA: Preusser, Williams, Lund, Zador (1990): Preusser, D. F.; Williams A. F.; Lund, A. K.; Zador, P. L. City curfew ordinances and teenage motor vehicle injury. Accident Analysis and Prevention, 22, 391-397, 1990.

Doherty, S.T. & Andrey, J.C. (1997). Young drivers and graduated licensing: The Ontario case. Transportation, 24, 227-251.

Dow, T., Wilson, F., Hildebrand, E. (2005). Effects of the graduated licensing program on young drivers in New Brunswick. University of New Brunswick, Transportation Group. Fredericton, NB: Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference XV.

Driver Education (1998). Teen crash rates drop under GDL. Driver Education, 1998.

Ferguson, S.A. (2003). Other high-risk factors for young drivers - how graduated licensing does, doesn't or could address them. Journal of Safety Research, 34, 71-77.

Foss, R.D., Feagernes, J.R. & Rodgman, E.A. (2001). Initial effects of graduated driver licensing on 16-year old driver crashes in North Carolina. Journal of the American Medical Association, 286, 1588-1592.

Glad, A. Effekt på trafikksikkerheten av økt kjøretrening i føreropplæringen. Arbeidsdokument TST/0749/96. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1996.

Goodwin, A.H. & Foss, R.D. (2004). Graduated driver licensing restrictions: Awareness, compliance, and enforcement in North Carolina. Journal of Safety Research, 35, 367-374.

Gregersen, N. P. (1995). Prevention of road accidents among young novice car drivers. Linköping University Medical Dissertations No 444. Department of Community Medicine, Faculty of Health and Swedish Road and Transport Research Institute, Linköping.

Gregersen, N.P., Berg, H.Y., Engström, I., Nolén, S., Nyberg, A. & Rimmö, P.-A. (2000). Sixteen years age limit for learner drivers in Sweden - an evaluation of safety effects. Accident Analysis and Prevention, 32, 25-35.

Gregersen, N.P., Nyberg, A. & Berg, H.Y. (2003). Accident involvement among learner drivers - an analysis of the consequences of supervised practice. Accident Analysis and Prevention, 35, 725-730.

Hagge, R. A. & W. C. Marsh. (1986). An evaluation of the traffic safety impact of provisional licensing. Interim report. Sacramento, CA, Department of Motor Vehicles, Sacramento.

Heinzmann, H.-J. & Schade, F.-D. (2003). Moderne Verkehrstechnologie - Fahrdatenspeicher und junge Fahrer. Berichte der BASt, Reihe Mensch und Sicherheit, M 148.

Johansson, R. (1982). Förhållandet mellan upplevd och verklig olycksrisk. TFD-rapport 1982:9. Transportforskningsdelegationen, Stockholm.

Jones, B. (1994). The effectiveness of provisional licensing in Oregon: An analysis of traffic safety benefits. Journal of Safety Research, 25, 33-46.

Kirk, A. & Stamatidis, N. (2001). Crash rates and traffic manoeuvres of young drivers. Transportation Research Record, 1779, 68-74.

Lam, L.T. (2003). Factors associated with young drivers' car crash injury: Comparisons among learner, provisional, and full licenses. Accident Analysis and Prevention, 11, 913-920.

Langley, J. D., A. C. Wagenaar & D. J. Begg. (1996). An evaluation of the New Zealand graduated driver licensing system. Accident Analysis and Prevention, 28, 139-146.

Levy, D.T. (1990). Youth and traffic safety: The effects of driving age, experience, and education. Accident Analysis and Prevention, 22, 327-334.

Lin, M.L. & Fearn, K.T. (2003). The provisional license: Night time and passenger restrictions, a literature review. Journal of Safety Research, 34, 51-61.

Massie, D. L., K. L. Campbell & A. F. Williams. (1995). Traffic accident involvement rates by driver age and gender. Accident Analysis and Prevention, 27, 73-87.
Masten, S.V. (2004). Teenage driver risks and interventions. California Department of Motor Vehicles: Report RSS-04-207.
Masten, S.V. & Hagge, R.A. (2004). Evaluation of California's graduated driver licensing program. Journal of Safety Research, 35, 523-535.
Maycock, G., C. R. Lockwood & J. F. Lester. (1991). The accident liability of car drivers. Research Report 315. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Mayhew, D.R. & Simpson, H.M. (2001). Graduated licensing for motorcyclists. Ottawa, Ontario: Traffic Injury Research Foundation.
Mayhew, D.R. (2003). The learner's permit. Journal of Safety Research, 34, 35-43.
Mayhew, D.R., Simpson, H.M. & Pak, A. (2003). Changes in collision rates among novice drivers during the first months of driving. Accident Analysis and Prevention, 35, 683-691.
Mayhew, D.R., Simpson, H.M., Des Groseilliers, M. & Williams, A.F. (2001). Impact of the graduated driver licensing program in Nova Scotia. Journal of Crash Prevention and Injury Control, 2, 179-192.
McKenna, C.K., Yost, B., Munzenrider, R.F. & Young, M.L. (2000). An evaluation of driver education on Pennsylvania. Pennsylvania Transportation Institute: Report PA-2000-025+97-04(59).
McKnight, A. J., P. Hyle & L. Albrecht. (1983). Youth license control demonstration project. Report DOT HS 806 616. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.
McKnight, A.J. & Peck, R.C. (2002). Graduated driver licensing: What works? Injury Prevention, 8, 32-38.
Meewes, V. & G. Weissbrodt. (1992). Führerschein auf Probe. Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit. Heft 87, Reihe Unfall- und Scherheitsforschung Strassenverkehr. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch-Gladbach.
Morrisey, M.A., Grabowski, D.C., Dee, T.S. & Campbell, C. (2006). The strength of graduated drivers license programs and fatalities among teen drivers and passengers. Accident Analysis and Prevention, 38, 135-141.
Page, Y., Ouimet, M.C. & Cuny, S. (2004). An evaluation of the effectiveness of the supervised driver training system in France. Association for the Advancement of Automotive Medicine 48th Annual Conference. Biscane, Florida.
Preusser, D.F., Williams, A.F., Lund, A.K. & Zador, P.L. (1990). City curfew ordinances and teenage motor vehicle injury. Accident Analysis and Prevention, 22, 391-397.
Preusser, D.F., Williams, A.F., Zador, P.L. & Blomberg, R.D. (1984). The effect of curfew laws on motor vehicle crashes. Law and Policy, 6, 115-128.
Preusser, D. F., Zador, P.L. & Williams, A.F. (1993). The effect of city curfew ordinances on teenage motor vehicle fatalities. Accident Analysis and Prevention, 25, 641-645.
Rice, T.M., Peek-Asa, C. & Kraus, J.F. (2004). Effects of the California graduated driver licensing program. Journal of Safety Research, 35, 375-381.
Rumar, K. (1985). The role of perceptual and cognitive filters in observed behaviour. In: Human behavior and traffic safety, 151-170. (Evans, L. & R. C. Schwing. eds) Plenum Press, New York, NY.
Sagberg, F. (1996). Evaluering av ny ordning for førerkort klasse B. Foreløpige resultater vedrørende ulykkesrisiko. Arbeidsdokument nr TST/0766/96 Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Schade, F.-D. (2005). Lebt gefährlich wer im Verkehrszentralregister steht? Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 51, 7-13.
Shope, J.T. & Molnar, L.J. (2003). Graduated driver licensing in the United States: Evaluation results from the early programs. Journal of Safety Research, 34, 63-69.
Shope, J.T. & Molnar, L.J. (2004). Michigan's graduated driver licensing program: Evaluation of the first four years. Journal of Safety Research, 35, 337-344.
Shope, J.T., Molnar, L.J., Elliott, M.R. & Waller, P.F. (2001). Graduated driver licensing in Michigan. Journal of the American Medical Association, 286, 1593-1598.
Simard, R., Gendreau, M., Bouchard, J., Lemire, A.M. & Dussault, C. (2002). The new graduated licensing system in Quebec: Impact on new drivers and on nighttime single crashes. The Quebec graduated licensing system for novice drivers: A two-year evaluation of the 1997 reform. Conference on alcohol, drugs, and traffic safety, Stockholm.
Spolander, K. (1983). Bilförares olycksrisker. En modell testad på män och kvinnor. VTI-rapport 268. Statens Väg- och Trafikinstitut, Linköping.
Sten, T., Hole, G., Borch, K. & Thingelstad, H. (1977). Bilføreropplæring i to faser. Innstilling fra arbeidsgruppen for planlegging av bilføreropplæring i to faser. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Oslo,
Ulmer, R.G., Preusser, D.F., Ferguson, S.A. & Williams, A.F. (1999). Teenage crash reduction associated with delayed licensure in Louisiana. Journal of Safety Research, 30, 31-38.
Ulmer, R.G., Preusser, D.F., Williams, A.F., Ferguson, S.A. & Farmer, C.M. (2000). Effect of Florida\s graduated licensing program on the crash rate of teenage drivers. Accident Analysis and Prevention, 32, 527-532.
Ulmer, R.G., Ferguson, S.A., Williams, A.F., Preusser, D.F. (2001). Teenage crash reduction associated with delayed licensure in Connecticut. Journal of Safety Research, 32, 31-41.
Vanlaar, W., Mayhew, D., Marcoux, K., Wets, G., Brijs, T. & Shope, J. (2009). An evaluation of graduated driver licensing programs in North America using a meta-analytic approach. Accident Analysis and Prevention 41 (2009) 1104-1111.
Wiggins, S. (2004). Graduated licensing program: Interim evaluation report - year 3. Victoria, British Columbia: Insurance Corporation of British Columbia.
Williams, A. F. (1985). Nighttime driving and fatal crash involvement of teenagers. Accident Analysis and Prevention, 17, 1-5.
Williams, A.F. & Mayhew, D.R. (2004). Graduated licensing: A blueprint for North America. Insurance Institute of Higway Safety (http://www.iihs.org/laws/state_laws/grad_license.html).

6.9 Motivasjons- og belønningssystemer i bedrifter

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI)

Problem og formål

Yrkessjåfører har omlag 3 ganger høyere dødsrisiko enn gjennomsnittet for all annen yrkesaktivitet regnet pr 100 mill persontimer (Fosser og Elvik 1996). Slik sett er det å være yrkessjåfør en farlig arbeidsplass når man sammenligner med andre yrker. Yrkessjåfører kan også arbeide under rammebetingelser som øker risiko for ulykker. I en norsk undersøkelse blant godssjåfører og bussførere oppgir 57% av godsførerne og 25% av bussførerne at de *ikke* har tidsproblemer i forhold til kjøreplanen (Nygård og Tellnes 1994). De som har problemer i forhold til tidsplanen var oftere innblandet i ulykker (30%) enn de som ikke var det (21%). Nesten halvparten av bussførerne hadde problemer i forhold til kjøreplanen. En undersøkelse av arbeidsmiljø og arbeidshelse i transportarbeid finner at svært mange av yrkessjåførene opplever at de setter andres eller eget liv i fare (Grimsmo 1995). Hele 90% av bussførerne og 71% av vare-/lastebilsjåførene opplever dette i mer enn ¾ av tiden. I arbeidslivet totalt er det bare 10% som opplever dette. En undersøkelse blant amerikanske lastebilførere viste at 26% arbeidet under så stramme tidsskjemaer at de var nødt til å bryte trafikkreglene, og i særlig grad fartsbestemmelsene, for å kunne levere varer innenfor den tid som var til rådighet (Beilock 1995). På den annen side er dødsrisikoen pr 100 mill persontimer for yrkessjåfører bare omlag halvparten av andre trafikanters dødsrisiko. Det kan gi en indikasjon på at yrkessjåfører er bedre bilførere enn den gjennomsnittlige bilist.

I en amerikansk undersøkelse har man sett nærmere på om spesielle karakteristika ved bedrifter kunne ka sammenheng med ulykkestallet (Moses og Savage 1994). Den klareste indikator på slik sammenheng var bedriftens interne rapporteringsrutiner for ulykker. Bedrifter som ikke hadde faste rutiner for ulykkesrapportering, hadde en ulykkesfrekvens som var ni ganger høyere enn bedrifter som hadde faste rutiner. Bedrifter som ikke kontrollerte eller var kjent med om sjåførene fulgte kjøre- og hviletidsbestemmelsene har 30% flere ulykker enn bedrifter som hadde slik kontroll (Moses og Savage 1994).

Menneskers atferd kan påvirkes og endres. Atferdsendring kan skje gjennom læring, og psykologien har utviklet og etablert forskjellige læringsteorier (Chaplin og Krawiec 1970). I dagligtale brukes vanligvis "straff" og "belønning" når man skal omtale hvordan læring kommer i stand. Bilføreres motivasjon for å kjøre sikkert er en viktig faktor som påvirker ulykkesrisikoen. Kunnskaper, ferdigheter, vegutforming, vegoppmerking og informasjon hjelper ikke dersom bilførerens motivasjon for sikker kjøring overskygges av andre motiver, som framkommelighet, fartsglede og søkning etter sterke stimuli (Sagberg 1994).

Sanksjoner i form av straffereaksjoner som bøter, inndraging av førerkort, prikkbelastningssystemer og lignende kan bare settes i verk av myndighetene. Andre organisasjoner og bedrifter med et transportbehov og som har yrkessjåfører blant sine ansatte, kan ha et ønske om å sette inn virkemidler for å få redusert ulykkestallet. Bedrifter har ingen myndighet til å iverksette straff i en juridisk forstand og må ta i bruk andre typer virkemidler hvis de ønsker å påvirke føreratferden. En bedrift må også avveie en bruk av straffereaksjoner mot de virkninger dette vil ha for bedriftskulturen generelt og for de ansattes motivasjon under utførelsen av arbeidet i bedriften spesielt. Det er et visst grunnlag for å hevde at å straffe for hardt kan gi motsatt effekt av det man ønsker å oppnå (Dickens 1986; Mann m fl 1991). Derfor kan det være mer aktuelt for bedrifter å benytte motivasjon- og/eller belønningssystemer for å påvirke føreratferden til de ansatte sjåfører.

Motivasjons- eller belønningssystemer i bedrifter har til hensikt å påvirke de ansattes føreratferd - og/eller arbeidsmiljøet - på en slik måte at ulykkestallet går ned.

Beskrivelse av tiltaket

Man kan skille mellom to strategier som begge potensielt kan påvirke ulykkestallet og/eller skadegraden blant yrkessjåfører. Den ene strategien omfatter tiltak rettet generelt mot bedriftens rammevilkår og arbeidsmiljø – dvs. bakenforliggende forhold som yrkessjåførene opererer under og som kan påvirke ulykkestallet - i form av tidspress, bedriftens sikkerhetsbevissthet generelt, og motivasjonsmessige forhold som funksjon av ytre rammebetingelser og arbeidsmiljø.

Den andre strategien kan være tiltak som retter seg mer direkte mot yrkessjåførenes atferd som antas å ha sammenheng med ulykkene, eller tiltak som skal redusere skadegraden ved ulykker - som f.eks. bruk av bilbelter.

Virkning på ulykkene

Det foreligger tre studier der man har evaluert virkningen av ulike typer belønnings- og motivasjonstiltak på ulykkene. Misumi (1982; Japan) har studert virkningen av gruppediskusjoner om trafikksikkerhet blant førere i en bedrift. Gregersen og Morén (1990; Sverige) og Gregersen m.fl. (1996; Sverige) har gjennomført en studie av fire ulike tiltak: Kjøretrening, atferdspåvirkning ved gruppediskusjoner, bonus ved skadefri kjøring, kampanje. Sagberg (1994; Norge) har studert virkningen av kollektiv premiering for skadereduksjon og av informasjonstavler med månedlig skadestatistikk pluss gruppesamtaler. Den første studien er en før-etter undersøkelse uten kontrollgruppe. De to siste er før-etter undersøkelse med kontrollgruppe.

Alle tre studiene sett under ett har tiltakene ingen virkning på materiellskadeulykker (-12; +13). For personskadeulykker finner man en reduksjon på 18% (-28; -6) som er statistisk signifikant.

Resultatet av den japanske undersøkelsen (Misumi 1982) er svært usikkert og inneholder trolig ukontrollerte regresjonseffekter. Det er grunnlag for å se bort fra ett av resultatene fra den norske undersøkelsen (Sagberg 1994), fordi den ene av gruppene ble utsatt for organisatoriske endringer i forsøksperioden i form av sterk vekst i arbeidsoppgaver med blant annet økt tidspress og stress som følge. Dette førte til en økning av ulykkene på vel 300%. Når disse resultatene holdes utenfor, dvs.

både det japanske og det ene fra Sagbergs undersøkelse, blir det beste anslaget på tiltakets virkning en statistisk signifikant reduksjon i antallet ulykker på 18%, et resultat som er statistisk signifikant. Den beste effekten ble oppnådd i den gruppen som benyttet atferdspåvirkning ved gruppesamtale. I denne gruppen ble ulykkene nesten halvert. I de gruppene som benyttet henholdsvis kjøretrening, bonus for skadefri kjøring, og de multiple tiltak som ble brukt i den norske studien, ble det oppnådd ulykkesreduksjoner på henholdsvis 32%, 16% og 20%. I den siste av gruppene, der det ble benyttet kampanjer, så man imidlertid en ulykkesøkning på 36%.

Moses og Savages' gjennomgang (1994) av amerikanske bedrifter, en rekke bedriftsegenskaper og disses betydning for ulykkene, ga følgende konklusjoner:

- Ulykkene reduseres med bedriftens størrelse, men ikke med bedriftens alder.
- Intern ulykkesrapportering og undersøkelse av ulykkene, involvering av myndigheter om ulykkene, og bruk av opplærings- eller disiplineringstiltak overfor sjåførene mht ulykker som potensielt kan forebygges, synes å være de viktigste faktorer for å redusere ulykkestallet i en bedrift. Slike handlinger kan være et klart signal fra bedriftens ledelse overfor de ansatte sjåfører om at man tar ulykker alvorlig.
- Det å følge de føderale kjøre- og hviletidsbestemmelser som er fastsatt av myndighetene, samt at bedriftene faktisk kontroller at de blir fulgt, gir reduksjon i antallet ulykker. Trøtthet blant sjåførene synes forholdsvis ofte å være en medvirkende årsak til mange av ulykkene.
- Kontraintuitive funn var at bedrifter med sikkerhetsrutiner som gikk på å innhente referanser fra andre når sjåfører skulle ansettes, bruk av disiplinærstraff overfor sjåfører som brøt kjøre- og hviletidsbestemmelsene, og rutinemessig overvåking av kjørefarten blant ansatte sjåfører var forbundet med økt antall ulykker. Dette synes paradoksalt, men når det gjelder kjøre- og hviletidsbestemmelsene synes det å være en forskjell på om sjåførene fikk disiplinærstraff for manglende overholdelse - noe som økte antallet ulykker - eller om man bare kontrollerte at bestemmelse ble fulgt eller ikke - noe som reduserte antallet ulykker.

Virkning på framkommelighet

Belønnings- og motivasjonssystemer har ingen dokumenterte virkninger på framkommelighet.

Virkning på miljøforhold

Belønnings- og motivasjonssystemer har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Amerikanske beregninger viser at de samfunnsøkonomiske kostnader forbundet med personskadeulykker der yrkessjåfører er innblandet, er seks ganger høyere enn kostnadene ved personskadeulykker på andre arbeidsplasser i yrkeslivet (Miller og Galbraith 1995).

I Gregersen og Moréns undersøkelse er kostnadene ved tiltakene samt endring i skadekostnadene beregnet (tabell 6.9.1).

Tabellen viser at ingen av de anvendte strategier resulterte i innsparinger som veiet opp for de kostnader som påløp i den perioden tiltakene ble gjennomført (Gregersen og Morén 1990). I den gruppen der kampanjer ble anvendt som tiltak, økte ulykkene med 36%. Det gis ingen forklaring på hvordan dette tiltakets kostnader likevel kunne spares inn.

Ved den norske undersøkelsen foreligger det ingen beregning av tiltakets kostnad (Sagberg 1994).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen direkte nytte-kostnadsanalyse i de undersøkelser som er benyttet i dette kapitlet. Ved den svenske undersøkelsen har man imidlertid beregnet hvor lang tid det vil gå for å tjene inn igjen de kostnader som tiltakene medførte, forutsatt at reduksjonen ble opprettholdt på det nivå som ble vist for året 1988 (Gregersen og Morén 1990). Tabell 6.10.3 viser at gruppesamtale var det tiltaket som raskest ville føre til at kostnadene ville blitt innspart - med 1,2 år. Bonusordningen var omtrent like effektiv, mens kjøretrening ble det mest kostbare tiltaket, med sine 7 år før kostnadene ville blitt innspart.

I den norske undersøkelsen er det tatt utgangspunkt i en beregning av de faktiske skadekostnader bedriften hadde ved tre ulike uhellstyper (Sagberg 1994). Ved eksterne skader der bedriftens sjåfør var ansvarlig, viste forsikringsutbetalingene en kostnad på 26.500 kr pr skade. Interne skader hadde en kostnad på 6.500, mens skader på speil og lykteglass og andre skader oppdaget ved bilettersyn ble beregnet til 1.500 kr i gjennomsnitt pr skade. I den avdelingen der ulykkesantallet ble redusert ble den samlede innsparing beregnet til omlag 422.000 kr, eller 0,131 kr pr kjørt km. I den andre avdelingen gikk ulykkesantallet opp og de økte kostnader ved dette ble beregnet til omlag 745.000 kr eller 0,414 kr pr kjørt km.

Tabell 6.9.1: Oversikt over kostnader og kostnadsreduksjon som følge av færre ulykker ved bruk av belønnings- og motivasjonsprogrammer anvendt i det svenske Televärket. I 1.000 SEK (fra Gregersen og Morén 1990).

Tiltak/gruppe	Tiltakskostnad pr 10.000 km	Endring i ulykkeskostnad pr 10.000 km - 1987 og 1988		Tid før kostnader innspart
Bonus	454	- 102	- 279	1,6 år
Kjøretrening	2.575	- 160	- 368	7 år
Gruppesamtale	649	- 90	- 555	1,2 år
Kampanje	938	- 26	- 342	2,7 år
Kontroll	0	- 117	- 103	-

Formelt ansvar og saksgang

Inititativ til tiltaket

Bedriften kan selv ta initiativ til å sette i gang tiltaket.

Formelle krav og saksgang

Det er ingen formelle krav til saksgang som involverer myndigheter eller andre organisasjoner utenfor bedriften selv.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Bedriften må selv påta seg ansvaret for gjennomføring av tiltaket.

Referanser

Beilock, R., R. B. Capelle & E. B. Page. (1989). Speed and Training Factors Associated with Heavy Truck Accidents. Transportation Quarterly, 43, 571-589.

Chaplin, J. P. & T. S. Krawiec. (1970). Systems and Theories of Psychology. Second Edition. Holt, Rinehart and Winston, London.

Dickens, W. T. (1986). Crime and punishment again: The economic approach with a psychological twist. Journal of Public Economics, 30, 97-107.

Fosser, S. & R. Elvik. (1996). Dødsrisiko i vegtrafikken og andre aktiviteter. TØI-notat 1038 Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Gregersen, N. P. & B. Morén. (1990). Trafiksäkerhetsåtgärder i Televerket: Ett jamförande forsök att minska skador och kostnader under körträning, gruppsamtal, bonus och kampanj. VTI-rapport nr 348. Linköping, Väg- och Trafikinstitutet,.

Grimsmo, A. (1995). Arbeidsmiljø og arbeidshelse i transport- og lagerarbeid. En rapport fra 1990-årene med tilbakeblikk på 1980-tallet. Rapport nr 4/1995. Oslo, Arbeidsforskningsinstituttet.

Hagenzieker, M. (1991). The effects of enforcement and rewards on safety-belt use: A field study in the Netherlands. I: Proceedings of the internastional road safety symposium in Copenhagen, Denmark, September 19-21,1990, 65-68. (Koornstra, M. J. & J. Christensen eds). SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Hagenzieker, M., Bijleveld, F.D. & Davidse, R. (1997). Effects of incentive programs to stimulate safety belt use: A meta-analysis. Accident Analysis and Prevention, 29, 759-777.

Mann, R. E.; Vingilis, E. R.; Gavin, D.; Adlaf, E. & Anglin, L. (1991). Sentence severity and the drinking driver: Relationships with traffic safety outcome. Accident Analysis and Prevention, 23, 483-491.

Miller, T. R. & Galbraith, M. (1995). Estimating costs of occupational injury in the United States. Accident Analysis and Prevention, 27, 741-747.

Misumi, J. (1982). Action Research on Group Decision Making and Organizational Development. In: Social Psychology, Selected Revised Papers, XXIInd International Congress of Psychology, Leipzig, GDR, July 6-12, 1980, 94-98 (Hiebsch, H. ed.) North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

Moses, L. N. & Savage, I. (1994). The effect of firm characteristics on truck accidents. Accident Analysis and Prevention, 26, 173-179.

Nygård, J. F. & G. Tellnes. (1994). Arbeidsmiljø, helse og trafikksikkerhet blant yrkessjåfører. Delrapport 1: Basisregistrering. Gruppe for trygdemedisin, Universitetet i Oslo.

Sagberg, F. (1994). Motivasjon og trafikksikkerhet blant yrkessjåfører: Utprøving av skadeforebyggende tiltak ved Oslo posterminal. TØI-rapport 263. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

6.10 Regulering av kjøre- og hviletid

Kapitlet er skrevet i 1997 (TØI)

Problem og formål

Bilkjøring krever kontinuerlig oppmerksomhet om vegen, andre trafikanter og eget kjøretøy fra førerens side. Lang tids kjøring uten pause kan nedsette oppmerksomheten og forlenge reaksjonstiden (Lisper med flere 1971, Lisper 1977). Dette kan øke sannsynligheten for ulykker.

I alle land med høyt motoriseringsnivå har man innført regler om hvor lenge førere av tunge kjøretøy kan kjøre uten pause og hvor lang hviletid de må ha pr døgn og pr uke. Ulykkesrisikoen pr kjørt km for yrkesførere er ukjent. Man kan likevel få et inntrykk av denne ved å sammenlikne ulykkesrisikoen for ulike kjøretøytyper. Oversikten i tabell 6.10.1 viser antall kjøretøy innblandet i politirapporterte personskadeulykker pr million kjøretøykilometer i 1993 for ulike kjøretøytyper.

Det er her antatt at busser, lastebiler, varebiler og drosjer i hovedsak kjøres av yrkesførere. Dette er nok ikke helt riktig for varebiler, men er trolig tilnærmet riktig for busser, lastebiler og drosjer. Det er videre antatt at personbiler og kombinerte biler i hovedsak ikke kjøres av yrkesførere. Kjøretøy som i hovedsak kjøres av yrkesførere synes ikke å være oftere innblandet i personskadeulykker enn kjøretøy som i hovedsak ikke kjøres av yrkesførere. Yrkesførere må antas å ha mer erfaring enn andre førere. Samtidig tilhører yrkesførere de sikreste aldersgruppene. Disse forholdene skulle tilsi at yrkesførere har lavere risiko enn andre førere.

En tilsvarende sammenligning på grunnlag av personskader registrert ved personskaderegisteret til Statens institutt for folkehelse (Elvik 1994) viser at busser, lastebiler og varebiler har en skaderisiko på ca 0,50 personskader (på personer i kjøretøy og andre trafikanter sett under ett) pr million kjøretøykilometer, mot ca 0,75 personskader pr million kjøretøykilometer for personbiler. Drosjer er her slått sammen med personbiler.

I yrkeskjøring, særlig godstransport over lange avstander, kan det være et motsetningsforhold mellom hensynet til trafikksikkerhet og ønsket om å få godset fortest mulig fram til bestemmelsesstedet (Waller 1986). For å redusere risikoen for ulykker, er det innført regler om kjøre- og hviletid i yrkeskjøring. Regulering av kjøre- og hviletid har til formål å redusere ulykker under yrkeskjøring ved å hindre at førerne kjører for lenge uten pauser og hvile.

Beskrivelse av tiltaket

Kjøre- og hviletid er i Norge regulert av følgende regelverk:

1. Forskrift av 28. september 1993 om kjøre- og hviletid m v ved innenlandsk transport og transport innen EØS-området,
2. Forskrift av 28. april 1987 om gjennomføring av Europeisk avtale om kjøre- og hviletid m v for mannskaper på kjøretøyer i internasjonal vegtransport (AETR),
3. Arbeidsmiljølovens regler om arbeidstid.

Disse reglene omfatter busser (unntatt minibusser) og lastebiler (det vil si biler beregnet for godstransport med tillatt totalvekt på 3,5 tonn eller mer). Hovedinnholdet i reglene er:

1. ***Daglig kjøretid:*** Daglig kjøretid må ikke overstige ni timer. Den kan to ganger i løpet av en uke utvides til ti timer pr dag.
2. ***Ukentlig kjøretid:*** Etter høyst seks daglige kjøretider skal føreren ta en ukehvil. Total kjøretid over 14 dager skal ikke overstige 90 timer.
3. ***Lengste kjøretid uten pause:*** Det skal ikke kjøres mer enn 4,5 timer uten en pause på minst 45 minutter. I innenlandsk persontransport kan myndighetene bestemme at pausens lengde kan forkortes til 30 minutter. Føreren må ikke utføre annet arbeid under pausene. Pauser i kjøringen kan ikke anses som en døgnhvil.
4. ***Døgnhvil:*** I løpet av hver 24 timers periode skal føreren ha en døgnhvil på minst 11 sammenhengende timer. Døgn-

Tabell 6.10.1: Antall kjøretøy innblandet i politirapporterte personskadeulykker i 1993 pr million kjøretøykm.

Kjøretøytype	Antall kjøretøy innblandet i politi-rapporterte person-skadeulykker	Millioner kjøretøy-kilometer	Innblandede kjøretøy pr million kjøretøy-kilometer
Buss	305	338	0,90
Lastebil	703	1.456	0,48
Varebil	761	1.998	0,38
Taxi	179	469	0,32
Sum/gjennomsnitt	***1.948***	***4.261***	***0,46***
Personbil	9.745	21.796	0,45
Kombinert bil	309	1.088	0,28
Sum/gjennomsnitt	***10.054***	***22.884***	***0,44***
Moped og motorsykkel	1.110	640	1,73
Alle kjøretøy	***13.112***	***27.785***	***0,46***

hvilen kan forkortes til 9 sammenhengende timer høyst tre ganger i løpet av en uke.

5. ***Ukehvil:*** I løpet av hver uke skal hviletiden forlenges til en ukehvil på minst 45 sammenhengende timer. Ukehvilen kan reduseres til 36 timer dersom den tas på førerens hjemsted, eller stedet der kjøretøyet er hjemmehørende, eller til 24 timer dersom den tas et annet sted.

For å sikre kontroll med bestemmelsene, skal alle kjøretøy som omfattes av kjøre- og hviletidsreglene ha en fartsskriver som registrerer kjøretid og stillstandstid. Dersom flere førere bruker kjøretøyet, må det finnes egne diagramskiver for hver fører. Kontroll av kjøre- og hviletid utføres av politiet og Statens vegvesen, trafikktilsynet (Biltilsynet). Biltilsynet utførte i 1995 120.510 kjøre- og hviletidskontroller på veg og 75.773 eller 76 kjøre- og hviletidskontroller i bedrifter.

Virkning på ulykkene

Det foreligger ikke undersøkelser som viser virkningen på ulykkene av alle punkter i kjøre- og hviletidsreglene. De undersøkelser som er funnet, handler om:

- lengste sammenhengende kjøretid uten pause for førere av busser og lastebiler,
- lengden av pauser i kjøringen for bussførere
- lengden av døgnhvil for lastebilførere
- betydningen av at døgnhvilen for lastebilførere er sammenhengende
- lengden av ukentlig arbeidstid for bussførere
- mengden av månedlig overtidsarbeid for bussførere
- betydning av fast arbeidstid sammenlignet med skiftarbeid for bussførere

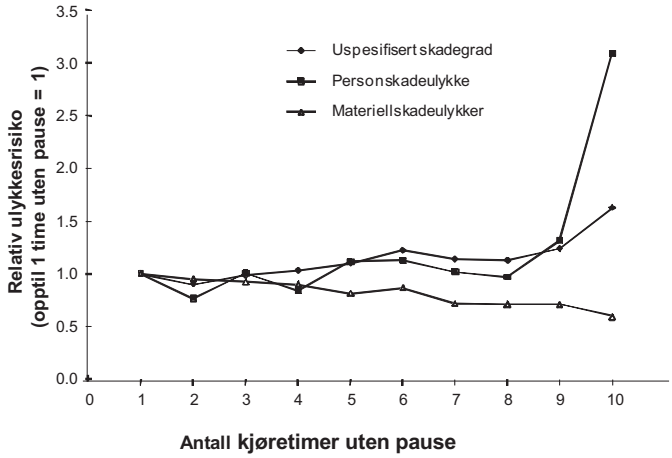
Disse punktene vil bli drøftet etter tur. I tillegg vil betydningen av økonomiske rammevilkår for ulykkesrisikoen i lastebilnæringen kort bli omtalt.

Lengste sammenhengende kjøretid uten pause

Det er gjort flere undersøkelser om sammenhengen mellom lengden av kjøretiden uten pause og ulykkesrisikoen. De resultater som legges fram her, bygger på følgende undersøkelser:

Harris og Mackie 1972 (USA)
Hackman, Larson og Shinder 1978 (USA)
Mackie og Miller 1978 (USA)
Hamelin 1987 (Frankrike)
Jones og Stein 1987 (USA)
Stein og Jones 1988 (USA)
Lin, Jovanis og Yang 1993 (USA)
Frith 1994 (New Zealand)

Figur 6.10.1 viser sammenhengen mellom lengste sammenhengende kjøretid uten pause og ulykkesrisiko for lastebiler ifølge disse undersøkelsene. Tre sett av resultater er vist. De gjelder: (1) ulykker med uspesifisert skadegrad, det vil si en blanding av personskadeulykker og materiellskadeulykker, der de sistnevnte sannsynligvis er i flertall, (2) personskadeulykker og (3) materiellskadeulykker. Risikoen den første timen man kjører er satt lik 1,00. Risikoen de etterfølgende timer (2, 3, osv) er regnet i forhold til risikoen første time. Tall over 1,00 betyr at risikoen er høyere, tall under 1,00 betyr at den er lavere enn i første time. Figuren viser *antall ulykker pr kjørt time*.



Figur 6.10.1: Ulykkesrisiko pr kjørt time ved ulikt antall kjørte timer uten pause for lastebilførere.

Det mest omfattende ulykkesmaterialet gjelder ulykker med uspesifisert skadegrad. For disse ulykkene er det ingen statistisk holdbare forskjeller i ulykkesrisiko de første fem timene. Fra den sjette timen øker ulykkesrisikoen. Den er høyest den tiende timen, med en relativ risiko på 1,63 (det vil si 63% høyere enn første time; usikkerhet fra 1,34 til 1,97). For personskadeulykker finner man ingen statistisk holdbare forskjeller i ulykkesrisiko de første åtte timene. Niende time er relativ risiko 1,31 (1,02; 1,69). Tiende time er den 3,10 (2,23; 4,31). For materiellskadeulykker viser ulykkesrisikoen en tendens til å synke når antall kjørte timer øker. Denne tendensen er imidlertid ikke statistisk pålitelig for de første 6 timene. Risikoen ligger lavest tiende time, med en relativ risiko på 0,59 (0,32; 1,06), som ikke er en statistisk pålitelig forskjell fra risikoen første time (1,00).

Resultatene for materiellskadeulykker er atypiske. Undersøkelser der man ikke har studert utviklingen av risikoen time for time, men slått sammen en del timer (Jones og Stein 1987; Stein og Jones 1988), viser også at ulykkesrisikoen (for ulykker med uspesifisert skadegrad) øker med økende kjøretid uten pause (se tabell nedenfor).

Disse resultatene gir grunnlag for å beregne hvilken økning i ulykkesrisiko brudd på bestemmelsene om: (1) lengste kjøretid uten pause (4,5 timer) og (2) lengste daglige kjøretid (9 timer) medfører, sammenlignet med kjøring der man overholder disse bestemmelsene. Resultatene som gjelder materiellskadeulykker er ikke brukt. Resultatene av disse beregningene når det gjelder

Kjøretid uten pause	Relativ risiko
0-2 timer	1,00
2-5 timer	1,23 (1,05; 1,45)
5-8 timer	1,29 (1,08; 1,53)
> 8 timer	1,80 (1,20; 2,70)

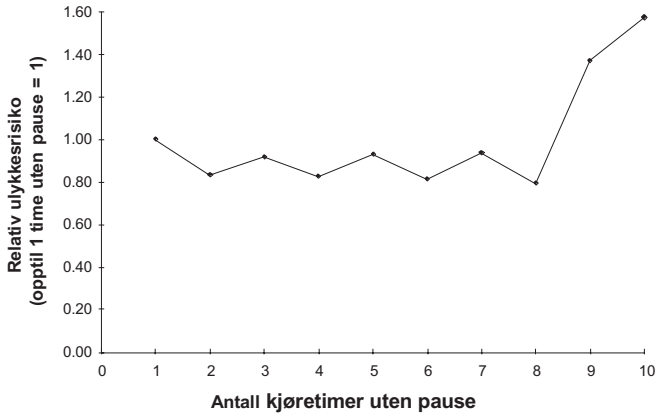
lastebilførere er vist i tabell 6.10.2.

Tabell 6.10.2: Betydningen av brudd på kjøre- og hviletidsregler for lastebil-føreres ulykkesrisiko.

Kjøremåte - overholdelse av reglene	Skadegrad	Relativ risiko
Kjøring inntil 4,5 timer uten pause	Uspesifisert	1,00
Kjøring mer enn 4,5 timer uten pause	Uspesifisert	1,22 (1,09; 1,36)
Kjøring inntil 4,5 timer uten pause	Personskade	1,00
Kjøring mer enn 4,5 timer uten pause	Personskade	1,32 (1,10; 1,59)
Kjøring inntil 9 timer pr dag	Uspesifisert	1,00
Kjøring mer enn 9 timer pr dag	Uspesifisert	1,49 (1,19; 1,87)
Kjøring inntil 9 timer pr dag	Personskade	1,00
Kjøring mer enn 9 timer pr dag	Personskade	3,12 (2,10; 4,64)

Kjøring som er i strid med reglene om pause i kjøringen etter 4,5 timer og lengste daglige kjøretid på 9 timer medfører økt ulykkesrisiko. Økningen er større for personskadeulykker enn for ulykker med uspesifisert skadegrad. Videre medfører kjøring i strid med reglene om lengste daglige kjøretid større økning i risiko enn kjøring i strid med reglene om pause i kjøringen.

Figur 6.10.2 viser hvordan ulykkesrisikoen for bussførere samvarierer med lengden av kjøretiden uten pause. Resultatene gjelder ulykker med uspesifisert skadegrad og bygger på kun en undersøkelse (Harris og Mackie 1972). Det er ingen økning i ulykkesrisiko fram til og med åttende time. I niende time er relativ risiko 1,37 (0,98; 1,94), i tiende time er relativ risiko 1,58 (0,92; 2,69). På grunnlag av disse tallene kan man beregne at busskjøring i strid med reglene om pause i kjøringen etter 4,5 timer medfører en relativ risiko på 1,03 (0,87; 1,21), det vil si en økning på 3% i forhold til lovlig kjøring. Økningen er ikke statistisk pålitelig. Kjøring i strid med reglene om lengste kjøretid på 9 timer pr dag har en relativ risiko på 1,75 (0,97; 3,16) i forhold til lovlig kjøring. Denne økningen er meget nær statistisk pålitelighet på 5% nivå.



Figur 6.10.2: Ulykkesrisiko pr kjørt time for ulikt antall kjørte timer uten pause for bussførere.

Lengden av pauser i kjøringen

Etter 4,5 timers kjøring skal det tas en pause på 45 minutter, som kan forkortes til 30 minutter. Betydningen av lengden av pauser i kjøringen for bussførere er undersøkt av Pokorny, Blom, Van Leeuwen og Van Nooten (1987). Undersøkelsen er utført i Nederland og gjaldt førere av rutegående bybusser. Førere av slike busser har vanligvis to typer pauser i kjøringen i løpet av arbeidsdagen. Den ene typen pause er såkalt reguleringstid ved endeholdeplassene til en bussrute. Reguleringstiden er tiden fra bussen ankommer endeholdeplassen i en retning til den skal gå tilbake i motsatt retning. Reguleringstiden er som regel på 5-15 minutter. Er bussen forsinket, kan reguleringstiden bli kortere eller falle helt bort.

Den andre typen pauser for bussførere er avtalte hvilepauser, f eks matpauser eller pauser i forbindelse med vaktskifter (bytte av førere). De avtalte hvilepausene er som regel på 30-60 minutter. Pokorny med flere studerte hvilken sammenheng pausenes lengde hadde med ulykkestall for pauser som varierte fra 0 minutter til mer enn 100 minutter. Hovedtyngden av pausene var mellom 10 minutter og 50 minutter.

Førere som hadde pauser på inntil 69 minutter hadde ca 4% lavere ulykkesrisiko enn førere som ikke hadde pauser i det hele tatt (-24%; +21%). Forskjellen var ikke statistisk pålitelig. En rekke slike sammenligninger mellom korte og lengre pauser ble gjort. Resultatene er sammenfattet i tabell 6.10.3.

Tabell 6.10.3: Virkninger av lengden av pauser i kjøringen for bussføreres ulykkesrisiko.

Pauselengde før	Pauselengde etter	Endring i risiko (%)
0 min	1-69 min (gj sn 20 min)	-4 (-24; +21)
10-14 min	15-89 min (gj sn 30 min)	-14 (-50; +48)
15-19 min	20-99 min (gj sn 45 min)	-14 (-51; +51)
25-29 min	30->100 min (gj sn 65 min)	-17 (-60; +72)
30-39 min	40->100 min (gj sn 65 min)	-5 (-44; +60)
40-49 min	50->100 min (gj sn 75 min)	+89 (-18; +334)
50-59 min	60->100 min (gj sn 85 min)	-22 (-67; +83)
Alle korte	Alle lengre	-4 (-19; +14)

Forlengelse av pausene førte i de fleste tilfeller til litt lavere ulykkesrisiko. Dette gjaldt uansett hvor lang pausen i utgangspunktet var. Ingen av resultatene er statistisk pålitelige. Ser man alle pauselengder under ett, medførte forlenget pause (i gjennomsnitt var forlengelsen på ca 60 minutter) en nedgang i ulykkesrisiko på 4% (-19%; +14%). Lengden av pauser i kjøringen har med andre ord relativt liten betydning for ulykkesrisikoen, men kan muligens redusere risikoen litt.

På grunnlag av disse resultatene kan man beregne hvilken betydning brudd på reglene om pausenes lengde har for ulykkesrisikoen. Risikoen når føreren tar en lovlig pause på 45 minutter eller mer settes lik 1,00. Risikoen når føreren tar en pause på 30-45 minutter er da 1,15 (0,58; 2,28). Risikoen når føreren tar en pause på mindre enn 30 minutter er 0,94 (0,69; 1,59).

Lengden av døgnhvil for lastebilførere

Lin, Jovanis og Yang (1994) har undersøkt betydningen av lengden av døgnhvil for lastebilførere for ulykkesrisikoen. Risikoen ved en døgnhvil på inntil 10,5 timer ble satt lik 1,00. Relativ risiko ved en døgnhvil på 10,5-13,75 timer var da 0,88. Ved en døgnhvil på 13,75-25,75 timer var relativ risiko 0,87 og ved en døgnhvil på mer enn 25,75 timer var relativ risiko 0,81. Usikkerheten i resultatene er ikke oppgitt, men ingen av dem var statistisk pålitelige.

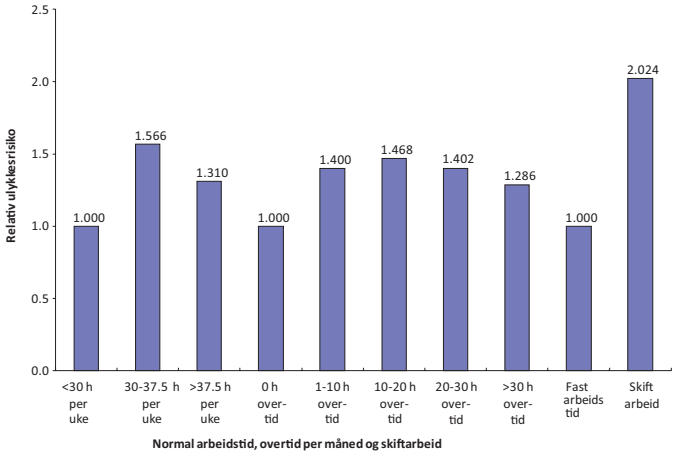
Minste lovlige døgnhvil er 11 timer. På grunnlag av resultatene som er gjengitt over kan relativ ulykkesrisiko når føreren tar en ulovlig døgnhvil (mindre enn 11 timer) regnet i forhold til en lovlig døgnhvil anslås til ca 1,17 (skjønnsmessig usikkerhet fra 0,95 til 1,40, anslått på grunnlag av T-verdier oppgitt av Lin, Jovanis og Yang).

Betydningen av en sammenhengende døgnhvil

I USA har langtransportførere anledning til å ta døgnhvilen i bilen. Førerhytten på vogntog i USA er ofte utstyrt med et lite soverom bak førersetet ("sleeper berth"). En undersøkelse av hvilken betydning en avbrutt døgnhvil i bilen (f eks 2 ganger 4 timer avbrutt av kjøring) har for risikoen for dødsulykker (Hertz 1988), kom til at førere som hadde en avbrutt døgnhvil hadde 3,05 ganger (2,36; 3,94) så høy risiko for å bli innblandet i dødsulykker som førere som hadde en sammenhengende døgnhvil. Det er ukjent hvor vanlig avbrutte døgnhviler er i Norge.

Lengden av ukentlig arbeidstid for bussførere

En norsk undersøkelse (Nygård og Tellnes 1994) har studert betydningen av ulike aspekter ved arbeidstidsordningen for bussførere for ulykkesrisikoen. Det undersøkte utvalget bestod av ca 1.500 førere, hvorav 87% var bussførere. Ulykkene er selvrapporterte ulykker. Figur 6.10.3 viser de viktigste resultater av undersøkelsen.



Figur 6.10.3: Betydningen av ulike aspekter ved bussføreres arbeidstid for deres ulykkesrisiko. Kilde: TØI.

Figur 6.10.3 viser betydningen for ulykkesrisikoen av: (1) lengden av normal ukentlig arbeidstid i timer, (2) antall overtidstimer siste måned og (3) om føreren har fast arbeidstid på dagtid eller skiftarbeid. Ulykkesrisikoen er uttrykt som *antall ulykker pr fører*. Siden førere som f eks jobber mye overtid også kjører flere kilometer, er det ikke sikkert at antall ulykker pr kjørt kilometer viser samme tendens som antall ulykker pr fører.

Figur 6.10.3 viser at når risikoen settes lik 1,00 for førere som arbeider inntil 30 timer pr uke, er den 1,57 (1,19; 2,07) for førere som arbeider 30-37,5 timer pr uke og 1,31 (0,97; 1,76) for førere som arbeider mer enn 37,5 timer pr uke. Man finner følgelig en tendens til økende ulykkesrisiko med lengre ukentlig arbeidstid.

Mengden av månedlig overtidsarbeid for bussførere

Figur 6.11.3 viser at når risikoen for førere som ikke jobber overtid settes lik 1,00, er den 1,40 (1,03; 1,90) for førere som jobber inntil 10 timer overtid pr måned, 1,47 (1,07; 2,01) for førere som jobber 10-20 timer overtid pr måned, 1,40 (0,95; 2,08) for førere som jobber 20-30 timer overtid pr måned og 1,29 (0,91; 1,83) for førere som jobber mer enn 30 timer overtid pr måned. Overtidsarbeid, uansett omfang, bidrar med andre ord til å øke ulykkesrisikoen for bussførere.

Fast arbeidstid sammenlignet med skiftarbeid for bussførere

Bussførere med skiftarbeid har ifølge figur 6.11.3 en relativ risiko på 2,02 (1,61; 2,54) når risikoen for bussførere som arbeider fast på dagtid settes lik 1,00.

Respekten for kjøre- og hviletidsreglene

En norsk undersøkelse (Fosser 1988) beregnet hyppigheten av brudd på kjøre- og hviletidsreglene i 1984 og 1985. Undersøkelsen var basert på analyse av diagramskiver fra fartsskrivere i kjøretøy som den gang var omfattet av de norske forskriftene om kjøre- og hviletid (lastebiler og vogntog over 16 tonn). Undersøkelsen viste at 5,9% av de kjørte timene var i strid med de daværende kjøre- og hviletidsreglene.

Kjøre- og hviletidsreglene er senere endret, slik at de når er i samsvar med de såkalte AETR-reglene (europeiske fellesregler om kjøre- og hviletid. Undersøkelsen i 1984 og 1985 (Fosser 1988) fant at 12,3% av de kjørte timene var i strid med AETR-reglene. Nyere tall foreligger ikke. Dette anslaget er derfor det beste som kan gis på hyppigheten av brudd på de kjøre- og hviletidsregler som gjelder i Norge i dag.

Bruddene på reglene fordelte seg med 3,8% av kjørte timer i strid med regler om pause i kjøringen, 2,3% timer i strid med reglene om døgnhvil, 0,7% i strid med reglene om ukehvil og 5,5% i strid med reglene om lengste kjøretid mellom to døgnhviler (lengste daglige kjøretid).

Beregning av virkningen på ulykkene av 100% respekt for kjøre- og hviletidsreglene

På grunnlag av kartleggingen av respekten for kjøre- og hviletidsreglene (AETR-reglene) og gjennomgangen av risiko ved lovlig og ulovlig kjøring foran, kan det beregnes hvor mye ulykkene kan reduseres dersom man oppnår 100% respekt for kjøre- og hviletidsreglene. De forutsetninger en slik beregning bygger på, er vist nedenfor.

Bestemmelse	Andel kjøring (%)		Relativ risiko	
	Lovlig	Ulovlig	Lovlig	Ulovlig
Pause i kjøringen	96,2	3,8	1,00	1,32
Lengste daglige kjøretid	94,5	5,5	1,00	3,12
Lengde av døgnhvil og ukehvil	97,0	3,0	1,00	1,17

Dersom respekten for kjøre- og hviletidsreglene var 100% ville ulykkestallet for de aktuelle kjøretøytyper være 4,3% lavere enn det er i dag. Legges laveste anslag for risikoøkning ved ulovlig kjøring til grunn (henholdsvis 1,10 for pauser, 2,10 for daglig kjøretid og 0,95 for døgnhvil og ukehvil), finner man at ulykkestallet ville ha vært 2,1% lavere ved 100% respekt for kjøre- og hviletidsreglene. Legges høyeste anslag for risikoøkning ved ulovlig kjøring til grunn (1,59 for pauser, 4,64 for daglig kjøretid og 1,40 for døgnhvil og ukehvil), finner man at ulykkestallet ville ha vært 7,2% lavere ved 100% respekt for kjøre- og hviletidsreglene.

Antall kjøre- og hviletidskontroller er økt sterkt de siste årene. I 1984 var det 15.139 slike kontroller. I 1990 var det ca 49.000 kjøre- og hviletidskontroller. I 1995 var tallet økt til ca 195.000 kontroller. Det foreligger ikke opplysninger om hvordan økningen av kontrollene har påvirket respekten for kjøre- og hviletidsreglene.

Betydningen av økonomiske rammevilkår for ulykkesrisiko i lastebilnæringen

Betydningen av de økonomiske rammevilkår for lastebilnæ¬ringen for lastebilers ulykkesrisiko er lite kjent. Spørsmålet er drøftet i en OECD-rapport (OECD 1996), som konkluderer med at det finnes svært liten dokumentasjon på området. En hypotese som har vært diskutert, er at hard konkurranse presser lønnsomheten nedover og at bedriftene tilpasser seg til dette ved å kutte ned på vedlikeholdet, noe som kan føre til økt ulykkesrisiko. I OECD-rapporten gjengis resultatene av en amerikansk undersøkelse, der sammenhengen mellom ulike indikatorer på transportbedrifters økonomiske soliditet og deres ulykkesrisiko er studert. Resultatene viser følgende ulykkestall per mill. kjøretøykilometer ved ulike driftsresultater (100 * driftsresultat / driftsinntekter):

Det er en tendens til høyere ulykkesrisiko i bedrifter med et dårlig økonomisk resultat, det vil si der driftskostnadene overstiger driftsinntektene (bedriften går med underskudd). Denne tendensen blir imidlertid brutt for de mest lønnsomme bedriftene, uvisst av hvilken grunn.

Virkning på framkommelighet

En viktig grunn til å bryte kjøre- og hviletidsreglene, er at man kan spare tid på dette. Slik sett kan kjøre- og hviletidsreglene sies å redusere framkommeligheten (forlenge transporttiden). Det er imidlertid umulig å si hvor mye dagens kjøretid måtte forlenges for å bli i samsvar med kjøre- og hviletidsreglene.

Tas det utgangspunkt i undersøkelsen om respekten for AETR-reglene i 1984 og 1985 (Fosser 1988), var 3,8% av de kjørte timene i strid med reglene om pause. Disse turene måtte ha vært forlenget med minst 30 minutter, men fortrinnsvis 45 minutter, for å bli lovlige. 5,5% av de kjørte timene var i strid med reglene om lengste daglige kjøretid. Disse turene måtte ha vært avsluttet tidligere på dagen og fullført neste dag for å bli lovlige. Turer i strid med hviletidsreglene måtte ha startet senere på dagen for å ha vært lovlige.

I lastebilundersøkelsen 1993 (Skarstad 1996) er turene fordelt på kjøretid. For turer det foreligger opplysninger om, fordelte kjøretiden seg som vist i tabell 6.10.4.

Det er bare på turer som varer mer enn 4 timer at det er mulig å bryte bestemmelsene om pause i kjøringen og lengste daglige kjøretid. Hviletidsbestemmelsene kan være brutt uansett turens varighet. Turer som er lange nok til at pausereglene og reglene om lengste daglige kjøretid kan bli brutt utgjør bare vel 5% av turene, men representerer 29% av de kjørte timene.

På grunnlag av tabell 6.11.4 og andre opplysninger, kan det beregnes at tidsforbruket til transport ha økt med 2,6% dersom reglene om pause i kjøringen og lengste daglige kjøretid ble respektert 100%. Virkningene for tidsforbruket av brudd på hviletidsreglene lar seg ikke beregne på grunnlag av foreliggende opplysninger.

Virkning på miljøforhold

Regulering av kjøre- og hviletid kan i like høy grad oppfattes som et arbeidsmiljøtiltak som et trafikksikkerhetstiltak. Ett av målene med tiltaket er å hindre usunn arbeidstid og rovdrift på førerne.

En spørreundersøkelse blant yrkesførere (buss- og lastebilførere) (Nygård og Tellnes 1994) viste at omlag 10% av førerne oppga at de opplevde arbeidet som svært stressende. 46% av lastebilsjåførene svarte at de måtte løfte 20 kg minst 20 ganger daglig. 22% av lastebilsjåførene (N = 191) og 33% av bussjåførene (N = 1371) svarte at kjørerutene var for stramme. 60% av

Tabell 6.10.4: Fordeling av lastebilturer etter turlengde. Lastebilundersøkelsen 1993.

Kjøretidsgrupper	Gjennomsnittlig kjøretid	Andel av turene (%)
1-15 minutter	10,8 minutter	26
16-30 minutter	25,1 minutter	24
31-60 minutter	49,4 minutter	19
1-2 timer	1 time og 35 minutter	16
2-4 timer	2 timer og 58 minutter	10
4-8 timer	5 timer og 52 minutter	4
Over 8 timer	11 timer og 15 minutter	1

førerne hadde vært borte fra jobben på grunn av sykdom det siste året. De to vanligste årsakene til sykefravær var sykdom i muskel- og skjelettsystemet (belastningslidelser, "vondt i ryggen") og sykdom i luftvegene (trolig forkjølelse).

Det foreligger ingen undersøkelse som viser hvordan reglene om kjøre- og hviletid virker på forekomsten av ulike arbeidsmiljøproblemer blant yrkesførere.

Kostnader

Kostnadene til kjøre- og hviletidsreguleringer er av to typer. Den ene typen kostnader er direkte kontrollkostnader. Disse kostnadene kan for 1995 anslås til ca 5 mill kr (Statens vegvesen, årsmelding 1995; Veileder 9, Norsk veg- og vegtrafikkplan 1998-2007).

Den andre typen kostnader ved kjøre- og hviletidsreglene er de ekstra tidskostnader det å følge disse bestemmelsene medfører. Disse ekstra kostnadene er vanskelige å anslå tilfredsstillende, da man ikke vet hva tidsforbruket til transport ville ha vært uten dagens kjøre- og hviletidsregler. Som et minimumsanslag for de tidskostnader kjøre- og hviletidsreglene medfører for lastebiler, kan man ta utgangspunkt i den forlengelse av tidsforbruket til transport som 100% respekt for disse reglene ville medføre. Denne forlengelsen er beregnet til 2,6%. Det utgjør ca 1 million timer pr år. Kostnadene ved denne forlengelsen av transporttiden kan anslås til ca 260 mill kr pr år.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen norske nytte-kostnadsanalyser av kjøre- og hviletidsreglene. For å belyse mulige virkninger av disse bestemmelsene, er det laget et regneeksempel.

Ved 100% respekt for dagens regler ville ulykkestallet for de kjøretøygrupper reglene omfatter være ca 4,3% lavere enn det er i dag. Det utgjør ca 40-45 færre ulykker med tunge kjøretøy pr år, noe som tilsvarer rundt 112 mill kr i innsparte ulykkeskostnader.

Økningen i tidskostnader ved å etterleve kjøre- og hviletidsreglene regnes ikke som et nyttetap for transportutøverne, da nytte oppnådd ved lovbrudd ikke regnes som noen samfunnsmessig nytte i en nytte-kostnadsvurdering (Elvik 1997). Det er ukjent hvor mye kjøre- og hviletidskontrollene må økes for å oppnå 100% respekt for dem, men selv f eks en 10 dobling fra dagens nivå vil koste mindre enn den nytten 100% respekt for kjøre- og hviletidsreglene gir i form av færre ulykker.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Bestemmelser om kjøre- og hviletid er harmonisert med tilsvarende regler i EU gjennom EØS-avtalen.

Formelle krav og saksgang

Bestemmelser om kjøre- og hviletid er blant annet regulert i forskrift om kjøre- og hviletid m.v. ved innenlandsk transport og transport innen EØS-området og forskrift om kjøre- og hviletid for vegtransport i EØS. Kjøretøy som omfattes av kjøre- og hviletidsreglene skal ha montert godkjent fartsskriver på et godkjent fartsskriververksted. Statens vegvesen og politiet fører kontroll med kjøre- og hviletidsreglene. Kontroll skal skje i samsvar med EØS-regelverket (rådsdirektiv 88/599/EØF)

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Fører er ansvarlig for å overholde kjøre- og hviletidsreglene. Førerens arbeidsgiver er ansvarlig for å organisere arbeidet på en slik måte at bestemmelsene om kjøre- og hviletid kan overholdes. Overtredelser av reglene kan straffes med gebyr/bøter, bruksforbud/pålegg om hvile, inndragning av førerkort, inndragning av transportløyve eller fengsel.

Referanser

Elvik, R. The external costs of traffic injury: definition, estimation and possibilities for internalization. Accident Analysis and Prevention, 26, 719-732, 1994.

Elvik, R. Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner. Potensialet for å bedre trafikksikkerheten og nytte-kostnadsvurdering av ulike tiltak. TØI-notat 1073. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1997.

Fosser, S. Kjøre- og hviletidsbestemmelsenes betydning for trafikksikkerheten. TØI-rapport 8. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1988.

Frith, W. J. A case-control study of heavy vehicle drivers' working time and safety. Proceedings 17th ARRB Conference, Part 5, 17-30, 1994. Vermont South, Australian Road Research Board, 1994.

Hackman, K. S.; Larson E. E.; Shinder, A. E. Analysis of accident data and hours of service of interstate commercial motor vehicle drivers. Report PB 286 718. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1978.

Hamelin, P. Lorry drivers' time habits in work and their involvement in traffic accidents. Paris, Institut national de recherche sur les transports et leur sécrurité (INRETS), 1987.

Harris, W.; Mackie, R. R. A study of the relationships among fatigue, hours of service, and the safety of operations of truck and bus drivers. Report BMCS-RD-71-2. Washington DC, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1972.

Hertz, R. P. Tractor-trailer driver fatality: the role of nonconsecutive rest in a sleeper berth. Accident Analysis and Prevention, 20, 431-439, 1988.

Jones, I. S.; Stein, H. S. Effect of driver hours of service on tractor-trailer crash involvement. Arlington, Va, Insurance Institute for Highway Safety, 1987.

Lin, T-D.; Jovanis, P. P.; Yang, C-Z. Modeling the Safety of Truck Driver Service Hours Using Time-Dependent Logistic Regression. Transportation Research Record, 1407, 1-10, 1993.

Lisper, H-O. Trötthet i trafiken: En empirisk och teoretisk översikt. Bilag 1 (229-276) i SOU 1977:2, Bilarbetstid. Stockholm, Kommukiationsdepartementet, 1977.

Lisper, H-O.; Dureman, I.; Ericsson, S.; Karlson, N-G. Effects of sleep deprivation and prolonged driving upon subsidiary

reaction time. Accident Analysis and Prevention, 2, 335-341, 1971.
Mackie, R. R.; Miller, J. C. Effects of hours of service, regularity of schedules, and cargo loading on truck and bus driver fatigue. Report PB 290 957. Washington DC, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1978.
Nygård, J. F.; Tellnes, G. Arbeidsmiljø, helse og trafikksikkerhet blant yrkessjåfører. Delrapport 1: Basisregistrering. Gruppe for trygdemedisin, Universitetet i Oslo, 1994.
OECD Scientific Expert group. Training truck drivers. Paris, OECD, 1996.
Pokorny, M. L. I.; Blom, D. H. J.; VanLeeuwen, P.; VanNooten, W. N. Shift Sequences, Duration of Rest Periods, and Accident Risk of Bus Drivers. Human Factors, 29, 73-81, 1987.
Skarstad, O. Lastebilundersøkelsen 1993. En evaluering av lastebilundersøkelsen. TØI-notat 1035. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1996.
Statens vegvesen Vegdirektoratet. Veileder 9. Norsk veg- og vegtrafikkplan 1998-2007. Virkninger av tiltak - trafikksikkerhet. Oslo, Vegdirektoratet, plan- og budsjettstaben, Trafikkavdelingen, 1995.
Statens vegvesen. Årsmelding 1995. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, 1996.
Stein, H. S.; Jones, I. S. Crash Involvement of Large Trucks by Configuration: A Case-Control Study. American Journal of Public Health, 78, 491-498, 1988.
Waller, P. F. The highway transportation system as a commons: implications for risk policy. Accident Analysis and Prevention, 18, 417-424, 1986.

6.11 Sikkerhetskrav til utrykningskjøring

Kapitlet er revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

For å kunne utføre sine oppdrag, er kjøretøy under utrykning avhengige av å komme fort fram i trafikken. Samtidig må kravene til sikkerhet under kjøringen ivaretas. Disse kravene er ikke alltid like lette å forene. For å gi utrykningskjøretøy de beste muligheter til å utføre sine oppdrag, er førere av slike kjøretøy gitt anledning til å fravike bestemmelser i Vegtrafikkloven om trafikkregler, skiltregler, fartsregler, parkerings- og trafikkreguleringsbestemmelser (Vegtrafikklovens §§ 4, 5, 6, 7, 8, 9 og 11). Andre trafikanter plikter å gi fri veg for utrykningskjøretøy når føreren varsler med blinkende blått lys (Trafikkregler § 10).

Med utrykning menes kjøring med blålys og/eller sirene med ambulanse/lege, politibil, politimotorsykkel, eller brannbil. Utrykningskjøretøy trenger ikke nødvendigvis å være uniformert, eksempelvis har også politiets sivile biler anledning til å benytte blålys og sirene. Sirene kan ikke brukes alene under utrykning. Lege har ikke lov til å kjøre utrykning med mindre kjøretøyet er registrert som utrykningskjøretøy.

Flere studier har vist at utrykningskjøring medfører både større ulykkesrisiko. Ulykkesrisikoen under utrykningskjøring er beregnet i to norske undersøkelser (Frøyland, 1983; Fosser, 1986) og i en svensk undersøkelse (Transportforskningsdelegasjonen, 1979) for ambulanser, brannbiler og politibiler. Resultatene er vist i tabell 6.11.2. Risikoen vises som relativ risiko, basert på antall personskadeulykker per million kjøretøykilometer (antall personskadeulykker per million kjøretøykilometer for alle kjøretøy i Norge er lik 0,41). Resultatene viser at alle utrykningskjøretøy har høyere ulykkesrisiko enn gjennomsnittet for alle kjøretøy. Det er under utrykning risikoen øker mest. I Norge er økningen størst for politibiler, i Sverige for ambulanser. En amerikansk studie (Wilbur, 1994) viste at utrykningskjøretøy har omtrent tre ganger så høy ulykkesrisiko under utrykningskjøring enn ellers.

To norske studier viste at personskadeulykker som skjer under utrykning i gjennomsnitt er mer alvorlige enn personskadeulykker ellers (Frøyland, 1983; Fosser, 1986). Dette kan ha sammenheng med at ulykkene skjer ved høyere fart enn andre ulykker. En amerikansk studie derimot viste at ulykker med utrykningskjøretøy er mer alvorlige når ulykkene skjer under normal kjøring enn under utrykningskjøring (Becker m.fl., 2003). Dette gjelder alle tre typer utrykningskjøretøy.

De gjennomsnittlige årlige antallene personer som ble skadd i politirapportert personskadeulykker hvor en ambulanse, politibil eller brannbil under utrykning har vært involvert i Norge i 2001-2009 er vist i tabell 6.11.2. Både antall ulykker og antall drepte eller skadde er høyest i ulykker hvor en ambulanse eller politibil er involvert. Dette kan trolig forklares med at det kjøres mer med ambulanse og politibil enn med brannbiler; tallene sier ingenting om ulykkesrisikoen.

Ulykker med ambulanser er som regel mer alvorlige enn ulykker med politi- eller brannbiler. Dette viser både resultatene i tabell 6.11.2 og en amerikansk studie (Becker m.fl., 2003). I Norge er det omtrent halvparten av de drepte eller skadde personene som hadde sittet i utrykningsbilen. Denne andelen er høyest for politibiler (60%) og lavest for brannbiler (46%). Personer i ambulanser kan være særlig utsatte for personskader ved kollisjoner (jf. resultatene i tabell 6.11.1). Dette gjelder særlig pasient og pleier eller andre som oppholder seg i samme rom som pasienten som i mange tilfeller ikke er sikret med bilbelter (Levick, 2001; Becker m.fl., 2003).

Forfølgelse av forbrytere i bil representerer et særskilt problem

Tabell 6.11.1: Relativ ulykkesrisiko for utrykningskjøretøy og alle kjøretøy (relativ risiko for alle typer kjøretøy = 1) i Norge (personskadeulykker) og Sverige (ulykker meldt til forsikringsselskap).

	Norge (Frøyland, 1983; Fosser, 1986)			Sverige (transport-forsknings-del., 1979)
Kjøretøy	**All kjøring**	**Vanlig kjøring**	**Utrykningskjøring**	**Utrykningskjøring**
Alle kjøretøy	1,0	1,0	-	1,0
Ambulanse	2,8	1,2	9,5	3,0
Brannbil	4,6	-	25,4	1,6
Politibil	4,2	2,5	57,3	ca. 2,0

Tabell 6.11.2: Antall personskadeulykker, drepte og skadde per år i Norge i ulykker hvor et kjøretøy under utrykning er involvert (antall per år, 2001-2009).

	Ulykker	**Drepte**	**Drepte / skadde**	**Drepte / skadde i utrykningsbil**	**Drepte / skadde per ulykke**	**Drepte / skadde i utrykningsbil per ulykke**
Ambulanse	6,44	0,22	6,00	56 %	1,66	0,93
Politibil	6,67	0,00	5,11	60 %	1,28	0,77
Brannbil	2,44	0,11	1,22	46 %	1,09	0,50

som politiet forholdsvis ofte står overfor. Slik forfølgelse øker risikoen for personskade for polititjenestemenn, for de forfulgte og for andre trafikanter. En australsk studie viste at politibiler i gjennomsnitt har én ulykke per 85.000 kjørte kilometer. Under forfølgelseskjøring derimot er det én ulykke per 120 kjørte kilometer Rechnitzer m.fl., 2002).

Nesten halvparten av alle ulykkene med ambulanse eller politibil i Norge skjer i kryss. Blant alle ulykkene med politibil er det 45% som skjer i mørke; blant ulykkene med ambulanse og brannbil er andelene i mørke lavere (henholdsvis19 og 9%). Det er kun mellom 22 og 32% av ulykkene med utrykningskjøretøy som skjer i tettbygde strøk, resten skjer i spredtbygd strøk. De aller fleste av de andre trafikantene som var involvert i ulykkene er personbiler.

En svensk studie (Ambulanseforum, 2009) som er basert på ulykker som er meldt til forsikringsselskap i 2003-2005 viste at 81% av ulykkene skyldtes føreren på ambulansen og at 56% av ulykkene skjedde under utrykningskjøring. Kun i 19% av ulykkene var det en pasient i bårerommet. 38% av ulykkene skjedde i vegkryss og 19% skjedde på glatt veg. Den gjennomsnittlige forsikringsutbetalingen per ulykke var omtrent 153.000 SEK, hvorav 7.400 SEK (eller 3,9%) var utbetalinger for personskader.

Det er vanskelig å tenke seg at ulykkesproblemene knyttet til utrykningskjøring kan løses helt og holdent ved at slik kjøring opphører. Tvert imot vil redning av liv og begrensning av branners skadeomfang avhenge direkte av hvor raskt redningsmannskapene kan være på et skadested.

Sikkerhetskrav til utrykningskjøring skal begrense farene knyttet til slik kjøring og helst gjøre den like sikker som vegtrafikk i sin alminnelighet.

Beskrivelse av tiltaket

Under utrykning kan som nevnt trafikkreglene fravikes av føreren av utrykningskjøretøyet. Forutsetningen for dette er at utrykningen varsles med blålys og/eller sirene. I så fall plikter andre trafikanter å gi utrykningskjøretøy fri veg. Sikkerhetskrav til utrykningskjøring omfatter krav til utrykningskjøretøy, krav til førere og andre tiltak.

Krav til kjøretøy: Utrykningskjøretøy skal være utstyrt med særskilt varsellys. For ambulanser, brannbiler og politibiler er roterende blå varsellys på taket det mest vanlige. Blå varsellys kan også være plassert i bilens grill, noe som ofte brukes på politiets sivile kjøretøy og på ambulanser. Blått er den farge som er mest benyttet som varsellys på utrykningskjøretøy også i andre land.

Vanlige farger på utrykningskjøretøy i Norge er at ambulanser er gule, brannbiler er røde og politibiler hvite med horisontale fargebånd i rødt og blått rundt hele bilen. Fra 2011 er politibiler merket med gule og svarte reflekterende bånd rundt bilen. Utrykningskjøretøy er som regel utstyrt med tekst som "Ambulanse", "Redningsbil", "Politi" eller lignende. Statens vegvesens kjøretøy er grå og oransje.

Utrykningskjøretøy skal ha sirene som i god tid varsler andre trafikanter. Sirener skal være lette å høre, vanskelig å blande sammen med andre lyder, lett å retningsbestemme og ikke forårsake for sterkt ubehag for andre trafikanter og utrykningsførerne selv (Dahlstedt, 1980A).

I ambulanser er personer som oppholder seg i pasientrommet ofte dårlig sikret og pasientrommene er kun i liten grad utformet med tanke på å gi personer beskyttelse ved ulykker (Levick, 2001). Kjøretøyforskriften inneholder krav til den innvendige utformingen av kjøretøyet, bl.a. at det må være skillevegg mellom pasient- og førerrom og at alt utstyr i bårerommet, herunder båren, "skal kunne innfestes eller innplasseres i kjøretøyet på en forsvarlig måte. Båre skal være utstyrt slik at liggende pasient kan fastholdes til båren på en forsvarlig" (kjøretøyforskrift, §8-7).

Krav til førere: Å kjøre utrykningskjøretøy under utrykning er krevende. Kjøring under utrykning krever høy oppmerksomhet og rask reaksjonsevne. Føreren må forutse trafikkbildet, bedømme mulige situasjoner som kan oppstå, og foreta valg av handlinger i en helt annen grad enn alminnelige bilførere.

Den som skal føre utrykningskjøretøy under utrykning eller ambulanse med pasient(er), må bl.a. tilfredsstille de medisinske krav for førerkort i klasse D, må ha fylt 20 år og ikke være over 70 år, ha hatt førerett for klasse B uavbrutt i de siste 2 år, ha førerkort for den aktuelle motorvogngruppen samt ha særskilt kompetansebevis etter bestått kjøreprøve.

Kompetansebeviset kan erverves i forbindelse med gjennomgått kurs godkjent av regionvegkontoret samt bestått teoretisk og praktisk prøve. Kompetansebeviset har en administrativ gyldighet på fem år. Politiet kan utstede eget kompetansebevis for sine tjenestepersoner. Kompetansekravet kan fravikes av militært personell og personell i Sivilforsvaret som skal føre utrykningskjøretøy under utrykning i Forsvarets eller Sivilforsvarets tjeneste under førstegangstjeneste eller repetisjonsøvelser. Forsvaret eller sivilforsvaret har ansvaret for at det gis tilstrekkelig opplæring til førere som er unntatt fra kravet om kompetansebevis.

Opplæring av utrykningsførere varierer mellom institusjonene som har utrykningskjøring som en del av sitt ansvarsområde. Ambulanseførere som er knyttet til Oslo Legevakt, gis en omfattende opplæring som strekker seg over 2 år. I denne opplæringen inngår bl.a. et særskilt glattkjøringskurs. Andre steder i landet er ikke opplæringen så omfattende. Fylkene har ansvaret for ambulansetjenesten og opplæringstilbudene for ambulanseførere.

Kommunene har ansvaret for brannvesenet. Hver kommune er pålagt å ha et brannvesen ifølge lov om brannvern. I mange kommuner består dette av frivillige mannskaper som har andre yrker og bare deltar i brannvesenet ved utrykninger. Disse gis ingen spesiell opplæring i utrykningskjøring. I store byer, som Oslo, gis ansatte kurs i bl.a. glattkjøring.

I politiet gis opplæring av kjøreinstruktører ved Politihøyskolen. De utdannede instruktørene holder lokale kurs ved hvert politikammer og lensmannskontor. Instruktørkurset er på 3 uker hvorav 2 ukers praktisk trening i utrykningskjøring.

Andre tiltak: Det er gjort forsøk med å la utrykningskjøretøy få "grønn bølge" i lysregulerte kryss ved å utstyre kjøretøyene med mikrobølgesendere og lyskryssene med mottagere. Slikt utstyr kan redusere reisetiden og antall trafikkregelbrudd som kjøretøyene må foreta under utrykning (Honey, 1972; Griffin og Johnson, 1980; Bosselhoff og Swiderski, 1984; Louisell m.fl., 2004).

Virkning på ulykkene

Krav til kjøretøy: Studier av virkningen på ulykker er funnet for varsellys på taket og fargen på brannbiler. Øvrige tiltak er kun studert i studier som har undersøkt virkningen på eksempelvis oppdagelsesavstand. Slike studier kan kun indirekte belyse mulige virkninger på ulykker.

Varsellys på taket. I et eksperiment i USA ble varsellyset fjernet fra taket på halvparten av de nye uniformerte politibilene som ble levert ett år (Raub, 1985). Disse fikk plassert varsellys i grillen og i bakvinduet. De to gruppene av patruljebiler var like mht. annen uniformering som striper, symboler og teksten "State Police". Biler med og uten varsellys på taket ble tilfeldig fordelt mellom polititjenestemenn som alle hadde likeartet patruljetjeneste i spredtbygd strøk. Patruljetjenesten i Illinios er slik at hver enkelt tjenestemann får sin patruljebil på permanent basis. Førere som ble trukket ut til å kjøre biler uten varsellys på taket var på forhånd ikke mer eller mindre utsatt for ulykker enn de som kjørte vanlige patruljebiler. Det ble registrert 65% færre ulykker per kjørt kilometer blant førere som kjørte biler uten varsellys på taket. Bensinforbruket ble redusert med 7% i forhold til vanlig utstyrte biler. Man registrerte også en økt produktivitet i kontrollvirksomheten ved at fartskontrollene økte med 25%. Alle endringer var statistisk signifikante. Ved intervjuer opplyste førerne av biler uten varsellys at de var klar over at bilene kunne være mindre synlige, noe som hadde gjort dem mer sikkerhetsbevisste. Hovedforklaringen på ulykkesnedgangen synes å være at politifolkene kjører på en mindre utfordrende og mer forsiktig måte når de ikke har varsellys på taket.

Brannbilers farge: I en amerikansk undersøkelse har man studert virkningen av brannbilers farge på ulykkene ved å sammenligne en gruppe røde og rød/hvite brannpumpevogner med sitrongule/hvite ved brannvesenet i Dallas, Texas (Solomon og King, 1995). Man så spesielt på ulykker i dagslys og på kryssulykker. Bare ulykker hvor det var innblandet minst en sivil bil og en pumpevogn ble tatt med. Ulykkesmaterialet dekket perioden fra oktober 1984 til september 1988. I denne tiden hadde brannvesenet en kjøretøystall bestående av både rene røde, rød-hvite og sitrongul-hvite biler. Ulykkesrisikoen ble beregnet på grunnlag av antallet utrykninger, og det ble blant annet kontrollert for utrykningens lengde, vær- og lysforhold, trafikktetthet, føreropplæring, kjøretøykontroll og -vedlikehold. Varsellys og sirener ble brukt ved alle utrykninger til brannstedet, men ikke under tilbaketuren. Ved 80% av alle ulykker og 93% av kryssulykkene, var både varsellys og sirener i bruk. Det ble registrert 28 ulykker, hvorav 8 ble holdt utenfor fordi de ikke kunne settes i sammenheng med synbarhet. Av de gjenværende 20 ulykkene var røde og rød/hvite biler innblandet i 16 ulykker (7 med personskade) og sitrongule/hvite biler i 4 (1 med personskade). Resultatene viser at røde og rød/hvite brannpumpevogner er omtrent 3,5 ganger så ofte innblandet i ulykker enn sitrongule/hvite, for personskadeulykkene 6,5 ganger så ofte. For personskadeulykkene er ulykkesmaterialet imidlertid svært lite. Antall ulykker per million kjøret kilometer er 2,2 ganger så stor for de røde og rød/hvite enn for de gule vognene. Sett i forhold til ulykkesrisikoen for alle kjøretøy i Dallas, Texas, har de rød og rød/hvite omtrent 22 ganger så høy ulykkesrisiko, mens de gule har omtrent 10 ganger så høy risiko.

Synlighet av utrykningskjøretøy. Analyser av ulykker hvor utrykningskjøretøy har kollidert med andre biler viser at føreren av den andre bilen ikke alltid har oppdaget blålys, sirener eller merking av kjøretøyet (Transportforskningsdelegationen, 1979). Andelen som ikke oppdaget varsellys eller sirene på ambulanser eller brannbiler var omtrent 40%, andelen som ikke oppdaget varsellys eller sirene på politibiler var omtrent 50%. Andelene som ikke oppdaget kjøretøyet var 44% for politibiler, 31% for ambulanser og 14% for brannbiler. At brannbiler ble oppfattet noe bedre enn politibiler og ambulanser kan skyldes at brannbiler vanligvis er større enn andre biler og at de ofte opptrer flere i følge under en utrykning.

Lydnivå på sirener: I et amerikansk eksperiment er det vist at sirener kan ha en forholdsvis lav oppdagelsesgrad (Potter m.fl., 1977). Undersøkelsen viste at sirenene ikke ga tilfredsstillende varsling verken ved landeveiskjøring, i forstadstrafikk eller i bytrafikk, uansett om bilvinduene var åpne eller lukket og om radioen var slått av eller på. En fører som sitter i en lukket bil i 80 km/t med radioen på vil ikke kunne høre en gjennomtrengende sirene før avstanden mellom bilene er 100 meter. Hvis radioen står høyt på, er det fare for at sirenen ikke høres i det hele tatt (Moe, 1983). Flere undersøkelser har konkludert med at lydnivået på sirener må økes betraktelig hvis de skal kunne høres av andre trafikanter i enhver situasjon. De lydnivåer som er nødvendige for å sikre dette vil ikke være akseptable for førere av utrykningskjøretøy, andre trafikanter og beboere langs utrykningsstrekningen (Potter m.fl., 1977, Dahlstedt, 1980A, 1980B, Dahlstedt, 1991). Dette er et forhold som førere av utrykningskjøretøy må kjenne til, for å unngå urealistiske forestillinger om i hvilken grad sirener faktisk blir hørt av andre trafikanter.

Farge på varsellys: Under gode siktforhold er en mettet blåfarge det som raskt kan skilles ut av de fleste og det er få blå lyskilder som et blått varsellys må konkurrere med. Med hensyn til lysintensitet og rekkevidde er blå farge imidlertid ikke "det beste valget". Den høyeste intensitet oppnås med hvitt eller gult lys (Rubin og Howett, 1981). Rødt assosieres umiddelbart med fare og er godt synlig også under dårlige siktforhold. I USA benytter man rød farge som varsellys ved siden av blått.

Farge på brannbiler: Bruken av rød farge på brannbiler er antakelig mest bestemt ut fra historiske grunner. Det er ikke funnet forskningmessig støtte for bruk av rød farge av synsmessige, sikkerhetsmessige eller psykologiske grunner (Solomon og King, 1995). Resultater fra forskning tyder snarere på det motsatte. Synsevnen hos mennesket er mest følsom for sitrongule farger, ikke røde (Southall, 1961). Et øye med normalt mørkesyn er fargeblindt for rødt i mørke (Southall, 1961). Det perifere sidesyn oppfatter gult 1,24 ganger lettere enn rødt (Traquair, 1949). Omlag 8% av alle menn har vansker med å skille mellom rødt og grønt og en fjerdedel av disse kan ikke se rødt (Allen, 1970). Gullgult er den mest synlige farge for alle, også for dem som har svekket fargesyn og eller er fargeblinde (Lahr og Heinsen, 1959). Visse fargesammensetninger er feilaktig blitt betraktet som fordelaktige mht. å øke synbarhet. Det er tvertimot slik at enkelte farger og kombinasjoner av farger kan bryte opp konturer og kontraster, slik at biler er vanskeligere å oppdage. Kombinasjoner av rødt og hvitt er de minst synbare, mens kombinasjoner av svart og gult er de mest synbare (Nathan, 1969).

Sirener: Det finnes flere typer sirener for utrykningskjøretøy. Hovedtypene er "wail", "yelp" og "hilo" (Rubin og Howett, 1981). "Wail"-signaler lager en kontinuerlig syklisk (ulende) lyd som stiger eller synker jevnt. "Yelp"-signaler lager en lyd som er oppfattes som forskjellig fra "wail", men som egentlig er en "wail"-lyd med raskere skifting mellom høye og lave toner. "High-

low"-signaler lager en lyd med to faste toner med forskjellig tonehøyde, med en jevn skifting mellom høy og lav tone (Rubin og Howett, 1981). Den vanligste er trolig elektroniske to-tone signaler ("Høy-lav" eller "Hilo"). Denne er av noen blitt regnet som best fordi den forplanter seg inn i kupéen i større utstrekning enn andre elektroniske lydmønstre (Dahlstedt, 1980A). Andre undersøkelser derimot tyder på at "high-low" er mindre effektiv som varsling enn "wail" og "yelp" (Potter m.fl., 1977).

Krav til førere: Glattkjøringskurs: Opplæring av utrykningsførere er ikke standardisert. Det er derfor vanskelig å si noe generelt om virkning av opplæring av utrykningsførere.

Glattkjøringskurs: Noen utrykningsførere gis spesiell opplæring i glattkjøring. Virkningen av slik opplæring er undersøkt i Sverige (Eriksson, 1983). Opplæringen varte i fire timer og foregikk på glattkjøringsbane. Den omfattet øvelser i riktig bremsing, unnamanøvrering og heving av skrens. Undersøkelsen viste at mannlige førere som hadde fått opplæring i glattkjøring, oftere ble utsatt for ulykker under en periode på seks måneder etter at de hadde gjennomført opplæringen, enn førere som ikke hadde fått slik opplæring. Bare blant menn med mindre enn ett års ansettelsestid på kurstidspunktet var forskjellen statistisk holdbar. For kvinner og menn med lenger ansettelsestid kunne det ikke påvises noen statistiske pålitelige endringer i ulykkestall, men det var en tendens til nedgang for kvinner. For alle førere sett under ett økte ulykkestallet med omtrent 45%.

Andre tiltak: Prioritering av utrykningskjøretøy i lyskryss: I et forsøk i Northampton ble 14 kryss utstyrt med mottagere for å ta imot signaler fra brannbiler under utrykning slik at disse ble gitt prioritet ved grønt signallys når de kom til kryssene. En evaluering viste at sannsynligheten for å bli gitt grønt lys økte til vel 90%, noe som ga redusert reisetid fra brannstasjon til skadested. Reisetiden ble redusert med omlag 10% (Griffin og Johnson, 1980). I et noe eldre forsøk med å gi brannbiler under utrykning "grønn bølge" ble reisetid under utrykning redusert med opp til 50% (Honey, 1972). Tyske forsøk viser foruten reisetidsreduksjon også en reduksjon i antallet trafikklovbrudd som kjøretøy er tvunget til å gjøre under utrykning (Bosserhof og Swidersi, 1984). Man fant her at antall utrykninger med bruk av motgående kjørefelt ble redusert fra 43% til 12%, antall passeringer mot rødt lys ble redusert fra 63% til 0, andre kjøretøy på kryssende kurs ble redusert fra 13% til 1% og kritiske situasjoner fra 10% til 0. Eventuelle virkninger på ulykkene ble ikke studert i disse tre undersøkelsene.

Virkning på framkommelighet

Varsling av andre trafikanter med sirener og / eller blålys på kjøretøy har som mål å bedre framkommeligheten for utrykningskjøretøy. Forsøk i virkelig trafikk i Oslo har vist at sirener gir økt framkommelighet når de brukes i tillegg til blålys (Dahlstedt, 1980C). Innsparing i tid var i gjennomsnitt omtrent 15 sekunder per kjørt kilometer. Bruk av sirener alene virker bedre på framkommeligheten enn blålys alene. I visse trafikksituasjoner synes det også å være forskjeller mellom sirenetyper når det gjelder virkning på framkommelighet.

I forsøk med å gi brannbiler under utrykning "grønn bølge", er reisetid under utrykning redusert med 10-50% (Honey, 1972; Griffin og Johnson, 1980). Virkningen av øvrige tiltak som fargesetting av utrykningskjøretøy og føreropplæring på framkommeligheten, er ikke dokumentert.

Virkning på miljøforhold

Sirener på utrykningskjøretøy gir kraftig støy, både inne i kjøretøyet og i omgivelsene. Medianverdier ved måling av 73 sirener var omlag 94 dB(A) ved måling på førerplass, 104 dB(A) 7 meter foran bilen og 105 dB(A) 21 meter foran (Dahlstedt, 1980A).

Støyen inne i bilen er helsefarlig ved lengre tids eksponering. Førere av utrykningskjøretøy bør ikke ha mer enn 30-60 minutters eksponering per dag for å unngå varige hørselskader (Dahlstedt, 1980A).

Økt lydstyrke på sirener for å varsle andre trafikanter bedre er et uaktuelt tiltak, fordi smertegrensen da kan nås. Man kan imidlertid lydisolere bedre eller verne førerne på annen måte mot helsefarlig sirenestøy. Andre trafikanter er imidlertid ubeskyttet, særlig fotgjengere og syklister som ikke kan verne seg mot sirenestøy på annen måte enn ved å holde for ørene. Et meget høyt støynivå kan gi varig hørselsskade selv ved kort eksponering.

Kostnader

Det foreligger ingen aktuelle kostnadstall for sikkerhetskrav til utrykningskjøring.

Nytte-kostnadsvurderinger

De undersøkelser det er henvist til foran tyder ikke på at de tiltak som i dag gjennomføres i Norge for å sikre utrykningskjøretøy, det vil si sirener, blålys, særskilte farger og føreropplæring bidrar til å redusere ulykkesrisikoen. De resultater som er presentert foran tyder snarere på det motsatte. Fjerning av blålys fra taket reduserte ulykkestallet. Det samme gjaldt omlakkering av brannbiler til en annen farge enn den som brukes i Norge i dag. Glattkjøringskurs har vist seg å øke ulykkestallet. I en nytte-kostnadsvurdering av krav til utrykningskjøring, må også virkninger for framkommeligheten og muligheten til å redde liv og begrense materielle skader inngå. Nytten av sikkerhetskrav til utrykningskjøring i Norge er foreløpig for lite kjent til at det kan gjøres nytte-kostnadsvurderinger.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til opplæring av utrykningssjåfører tas av den enkelte eller av utrykningsetaten som arbeidsgiver. For å opprettholde utrykningskompetanse, må den enkelte utrykningssjåfør gjennomgå vedlikeholdstrening etter behov under rettledning av godkjent instruktør.

Formelle krav og saksgang

Vegdirektoratet har ansvar for kjøretøyforskriften, som inneholder særskilte tekniske krav til ambulanser. Foreløpig er det ikke harmoniserte, særskilte krav til ambulanser i Europa. Imidlertid vurderes ambulansestandard EN 1789 å innarbeides som krav til ambulanser som skal EF-typegodkjennes. Kjøretøyforskriften har spesielle krav til brannhemmende materialer i ambulanser.

Hovedtrekkene i kravene til særskilt opplæring, prøve og

kompetanse for utrykningskjøring er fastlagt av Vegdirektoratet. Bestemmelser som regulerer opplæring av utrykningssjåfører finnes i Vegtrafikkloven, Trafikkreglene, forskrift om krav til opplæring, prøve og kompetanse for utrykningskjøring (utrykningsforskriften) og Læreplan, kompetansebevis for utrykningskjøring. For å drive øvingskjøring til utrykningskompetansebevis må eleven ha hatt førerkort i klasse B uavbrutt i de siste 2 år og være fylt 20 år før opplæringen starter. Eleven må tilfredsstille de medisinske krav for førerkort klasse D. I tillegg må eleven dokumentere arbeidsforhold som krever utrykningskompetanse.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utrykningskjøretøy må enkeltgodkjennes av Statens vegvesen. Før ambulanse kan godkjennes, skal det foreligge bekreftelse fra regionalt helseforetak eller den det gir myndighet om at ambulansen skal inngå i foretakets ambulansetjeneste. Opplæring av utrykningssjåfører gjennomføres av godkjente kursarrangører. Opplæringen kan også skje ved Politihøgskolen. Politidirektoratet. Politihøgskolen har ansvaret for at utrykningsforskriften, og egne særregler følges.

Referanser

Allen, M. J. (1970). Vision and highway safety. Chilton Book Company, Philadelphia.

Ambulanseforum (2009). Hva koster en ambulanseulykker? Ambulanseforum(4), www.ambulanseforum.no.

Becker, L.R., Zaloshnija, E., Levick, N., Lic, G. & Miller, T.R. (2003). Relative risk of injury and death in ambulances and other emergency vehicles. Accident Analysis & Prevention, 35(6), 941-948.

Bosserhoff, D. & D Swiderski. (1984). Priority for emergency vehicles by intervention in signal-setting programs. Traffic Engineering and Control, 25, 314-316, 326.

Dahlstedt, S. (1980A). Akustiska utryckningssignaler I: Ljudnivåer inuti, och utanför, utryckningsfordon. TØI-notat 544. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Dahlstedt, S. (1980B). Akustiska utryckningssignaler II: Hörbarhet hos signaler med olika karaktär. TØI-notat 545. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Dahlstedt, S. (1980C). Akustiska utryckningssignaler III: Utryckningsfordons framkomlighet med olika signaler. TØI-notat 546. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1980C.

Dahlstedt, S. (1991). Larmanordningar för utryckningsfordon. En litteraturstudie. VTI-rapport 327. Väg- och Trafikinstitutet (VTI), Linköping.

Eriksson, R. (1983). Utvärdering av utbildning vid trafikövningsplatser. Examensarbete. Pedagogiska institutionen, Uppsala Universitet, Uppsala.

Fosser, S. (1986). Ulykkesrisiko ved politiets utrykningskjøring. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Frøyland, P. (1983). Risiko ved utrykningskjøring. En analyse av ulykker og risiko i utrykningsetatene i Norge, og en analyse av ambulansetjenesten basert på en undersøkelse i fire fylker. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Griffin, R. M. & D. Johnson, D. (1980). Northampton fire priority demonstration scheme - a report on the first part of the "before" study and EVADE. Traffic Engineering and Control, 21, 182-185.

Honey, D. W. (1972). Priority routes for fire appliances. Traffic Engineering and Control, 13, 166-167.

Lahr, L. E. & A. C. Heinsen. (1959). Visibility of colors: A field study of the relative visibility of various colors. California Fish and Game Quarterly, 45, 208-209.

Levick, N. (2001). Emergency vehicle safety research – An overview of current status and history. Proceedings of the Military and Emergency Vehicles Safety TOPical TECHnical (TOPTEC).

Workshop 2001.

Louisell, C., Collura, J., Teodorovic, D. & Tignor, S. (2004). Simple worksheet method to evaluate emergency vehicle preemption and its impacts on safety. Transportation Research Record 1867/2004.

Moe, J. (1983). Akuttmedisin og transport av syke og skadede. Teknologisk Forlag, Oslo.

Nathan, R. A. (1969). What's the safest color for a motor vehicle? Traffic Safety, 69, 13, September.

Potter, B. C. et al. (1977). Effectiveness of audible warning devices on emergency vehicles. Report DOT-TSC-OST-77-38. US Department of Transportation, Washington DC.

Raub, R. A. (1985). Removal of roof-mounted emergency lighting from police patrol vehicles: An evaluation. Transportation Research Record, 1047, 83-88.

Rechnitzer, G., Richardson, S., Hoareau, E., Deveson, N., Triggs, T. & Fitzgerald, E. (2002). Police vehicles – defining safety and performance requirements. Unpublished MUARC Report for Victoria Police.

Rubin, A. I. & G. L. Howett. (1981). Emergency vehicle warning systems. NBS Special publication 480-37. National Bureau of Standards, Washington.

Solomon, S. S. & J. G. King. (1995). Influence of color on fire vehicle accidents. Journal of Safety Research, 26, 41-48.

Southall, J. P. (1961). Introduction to physiological optics. Dover Publications, New York.

Transportforskningsdelegationen (TFD). (1979). Olyckor vid utryckningskörning. TFD-rapport 1979:10. Transportforskningdelegationen, Stockholm.

Traquair, H. M. (1949). An introduction to clinical perimetry. D V Mosby,Saint Louis.

Turbell, T. (1980). Barriärkollision med ambulans. VTI-meddelande 206. Statens Väg- och Trafikinstitut (VTI), Linköping.

Wilbur, M. (1994). Emergency vehicle operations - striving for safer operations. Firehouse, 20-72.

6.12 Sikkerhetskrav til skoleskyss

Kapitlet er revidert i 2010 av Anna Anund og Susanne Gustafsson (VTI)

Problem og formål

Det er mange ulike måter for barn og ungdom å komme til skolen på, bl.a. til fots, med sykkel, i privatbiler, med moped eller offentlig transport. Offentlig transport gjøres med buss, minibuss eller taxi. Buss er det mest brukte offentlige transportmiddelet. Ifølge en norsk studie som ble gjennomført av Fyhri (2005) går 43% av alle skolebarn i Norge til skolen og 25% blir kjørt i bil. Andelen som går eller sykler øker med stigende alder, mens andelen som blir kjørt går tilsvarende ned. Blant første- og andreklassinger er andelen som blir kjørt til skolen 40%, selv om avstanden til skolen er kort. Hvor mange barn som bruker kollektive transportmidler varierer sterkt mellom fylkene. I fylker med mye spredt bebyggelse utgjør andelen skolereiser opp til 60% av alle kollektivreiser (Statens vegvesen, 2009).

Hvordan skoletransport med offentlige transportmidler er organisert, varierer mellom europeiske land (ECBOS, 2001; Sörensen, Anund og Wretling, 2000; Sörensen m.fl., 2002). I noen land brukes for eksempel vanlige busser, mens det i andre land brukes spesielle skolebusser som er merket med farge og symboler. I noen land brukes også vanlig kollektivtransport. Selv om det brukes offentlig transport, omfatter hele skolereisen alltid også vegen mellom hjem og buss samt mellom skole og buss, venting på bussholdeplassen og på- og avstigning.

Skolebarn er utsatt for mange farer på veg til og fra skolen når de bruker skolebuss (Kostyniuk, 2003; Newman, Catchpole, Tziotis og Attewell, 2002; Scottish Executive Central Research Unit, 2004). Likevel mangler det et dør-til-dør perspektiv i ulykkesstatistikk (European Commission Transport Road Safety, 2004). EU-prosjektet SAFEWAY2SCHOOL (Anund, Dukic, Börsbo og Falkmer, 2010) konkluderte med at europeisk ulykkesstatistikk ikke gjør det mulig å identifisere ulykker eller barn som ble skadd på veg til eller fra skolen.

Norsk ulykkesstatistikk inneholder informasjon om reiseformål fram til år 2000. I årene 1995 til 2000 ble ifølge det offisielle ulykkesregisteret 236 personer i alderen 6 til 25 år skadet eller drept på veg til eller fra skolen. Tabell 6.12.1 viser hvordan personskader under skolereiser fordelte seg mellom reisemåter og aldersgrupper. Turformål oppgis i ulykkesstatistikken bare for førere. Det betyr at skader på skolereiser som passasjer i bil eller buss ikke inngår i tallene over. Det virkelige antall skadde personer ved skolereiser er derfor høyere enn oppgitt i tabell 6.12.1.

I Sverige var det ifølge svensk ulykkesstatistikk i årene 2003 til 2006 9 barn som ble drept, 62 barn som ble alvorlig skadd og 338 barn som ble lettere skadd på veg til skolen. Alle barna var mellom 6 og 16 år gamle, og ulykkene skjedde i skoletiden (mandag-fredag kl. 06:00-16:59). Omtrent halvparten av de skadde var busspassasjerer. Blant alvorlig skadde og drepte utgjorde fotgjengere den største andelen (69%; Larsson, 2008).

I en undersøkelse om ulykker blant skolebarn i Østfold viste det seg at 75% av ulykkene på vei til eller fra skole skjedde på sykkel. Dette skyldes i første rekke et høyt antall eneulykker på sykkel. Litt over 10% av ulykkene skjedde når barnet var passasjer i personbil eller kollektivt transportmiddel (Kolbenstvedt, 1986).

En studie fra USA basert på data fra 9 år og tre ulike datakilder (TRB, 2002) viser at 800 skolebarn ble drept hvert år i ulykker med motorkjøretøy, hvorav 20 (2,5%) ble drept i ulykker med skolebuss (15 som passasjer og 5 som fotgjengere). Blant skolebarn som ble skadd (men ikke drept) i ulykker, var andelen som ble skadd i ulykker med skolebuss 3,9% og andelen som ble skadd som fotgjengere eller syklister var 10,9%. Studien sier imidlertid ingenting om hvor mange barn som reiser med buss, som fotgjengere eller syklist. Tallene sier derfor ikke noe om risikoen ved de ulike transportformene.

En studie som ble gjennomført i USA i årene 2001 til 2003 blant barn og ungdom i alderen under 20 år, viste at andelen skolebarn som blir skadd i ulykker med skolebuss er høyere enn antatt i tidligere studier (McGeehan m.fl., 2006). Studien er basert på data som er representative for hele USA (National Electronic Injury Surveillance System All-Injury Program). Resultatene viser at det er omtrent 17.000 skadde skolebarn per år, eller 21,1 per 100.000 innbyggere. Barn mellom 10 og 14 år utgjør den største andelen. Den største andelen av alle ulykkene (42%) er ulykker med motorkjøretøy. Den nest største andelen (24%) er ulykker hvor barn går på eller av bussen, eller nærmer seg bussen.

Ifølge Anund, Larsson og Falkmer (2003) og McCray og Brewer (2002) er den sikreste måten for barn å komme til og fra skolen å reise med buss. Ulykkesrisikoen er høyest for barn som reiser som fotgjengere eller syklister. De fleste skolebarn som reiser som fotgjengere og som blir skadet eller drept i trafikkulykker, blir skadet eller drept på veg hjem fra skolen. Den farligste situasjonen er når barn kommer gående eller løpende fra bak

Tabell 6.12.1: Antall skadde personer i politirapporterte personskadeulykker under skolereiser i 1995-2000 (passasjerer er ikke inkludert i statistikken).

	Fotgjenger	Syklist	Moped	Lett MC	Tung MC	Personbil / varebil	Andre	Total
6 - 7 år	8,8	0,6	0	0	0	0	0	9,4
8 -14 år	36,6	45,2	0,4	0	0	0	1,2	83,4
15-18 år	19,4	14,2	33,6	4	0,4	16	0,2	87,8
19 - 25 år	5	13,6	1,4	0	1,8	32,8	0,6	55,2

parkerte biler. Alt i alt er det mangel på informasjon om når og hvor det skjer ulykker med skolebarn, bl.a. om barna er på veg til eller fra skolen, og som tar hensyn til hele skolevegen fra dør til dør.

Beskrivelse av tiltaket

I Norge har elever i 2. til 10. klasse som bor mer enn fire kilometer fra skolen rett til gratis skoleskyss. For elever i 1. klasse er avstanden 2 km. Elever som har en spesielt farlig eller vanskelig skoleveg har også rett til gratis skoleskyss, uansett avstand til skolen (Opplæringsloven, §7-1).

I Sverige gjelder lignende regler, men minsteavstanden til skolen som gir rett til gratis skoletransport, er ikke spesifisert.

Førere av skolebusser må gjennomføre en spesiell opplæring i USA (TRB, 1989) samt i noen europeiske land, bl.a. i Polen (Anund m.fl., 2010). Det finnes ingen fellesregler i europeiske land for opplæring av bussførere eller skolebarn. I Sverige er lokale myndigheter ansvarlig for praktisk og teoretisk opplæring og informasjon for barn som skal forberede dem til skoletransport. Reglene blir imidlertid ikke alltid fulgt (Sörensen m.fl., 2002).

Sikkerhetskrav til skoletransport omfatter ulike tiltak som har til formål å gjøre skolereiser så sikre som mulig, inkludert vegen til og fra bussholdeplassen, venting på bussen, samt på- og avstigning.

Tiltak som er beskrevet i dette kapitlet er:

- minsteavstand til skolen som gir rett til gratis skoleskyss
- retningslinjer og forskrifter
- sikring av stoppesteder
- sikring av skolebusser
- system for overvåking av skolebarn i buss
- opplæring av skolebarn
- informasjon og kampanjer til bilister

Virkning på ulykkene

Det er ikke funnet studier som har undersøkt virkninger av sikkerhetskrav til skoletransport på antall ulykker. Derimot ble det funnet noen studier som har undersøkt virkningen på fart eller som på andre måter har forsøkt å anslå mulige virkninger på antall ulykker.

Minsteavstand til skolen som gir rett til gratis skoleskyss: Det er ikke funnet evalueringer av hvordan ulike grenser for gratis skoletransport påvirker antall barn som blir skadd i trafikken på veg til eller fra skolen. I en norsk studie fra 1996 (Engebretsen og Hagen, 1996) ble det estimert hvordan en endring av skyssgrensen fra 4 til 2 km for skolebarn under 10 år og fra 4 til 5 km for skolebarn fra 13 til 15 år ville påvirke antall skadde skolebarn. Resultatene viser at en endring av skyssgrensen fra 4 til 2 km for seksåringer kan forebygge mellom 0 og 8 skader pr år, med 2-4 som det mest sannsynlige tallet. En tilsvarende beregning for 7-9 åringer viser at endring av skyssgrensen fra 4 til 2 km kan forebygge mellom 0,5 og 21 skader pr år, med 5-8 som det mest sannsynlige. Økning av skyssgrensen fra 4 til 5 km for 13-15 åringer kan føre til 0,25-9,5 flere skader pr år, med 3-5 som det mest sannsynlige. Resultatene er ikke basert på empiriske resultater, verken når det gjelder antall barn som vil endre transportmåte eller skaderisikoen for de ulike transportformene. Resultatene er dermed meget usikre.

Retningslinjer og forskrifter: To kommuner i Sverige (Örnsköldsvik and Linköping) har i 2007 innført en regel om at det ikke er lov til å kjøre fortere enn 30 km/t ved møting eller forbikjøring av stansende buss ved bussholdeplasser (Vägverket, 2008). Regelen gjelder kun på veger med fartsgrense 50 eller 70 km/t. En evalueringsstudie viste at de fleste fortsatt kjørte over 30 km/t, men at gjennomsnittsfarten blant kjøretøy som kjører forbi en stansende buss gikk ned med 6 km/t i Örnsköldsvik og med 16 km/t i Linköping. Gjennomsnittsfarten blant kjøretøy som møter en stansende buss gikk ned med 11 km/t.

En simulatorstudie i Sverige har undersøkt virkningen av å installere et skilt "30 km/t" og gule blinklys på skolebusser i tillegg til innføringen av de nye fartsgrensereglene ved bussholdeplasser. Resultatene viser at blinklysene bidrar til at førere senker farten allerede før 30-skiltet blir lesbart (Kircher, Thorslund, Kircher, Falkmer og Anund, 2007).

Sikring av stoppesteder: Retningslinjer for utforming av stoppesteder er gitt i vegnormalene (Statens vegvesen, håndbok 017, 2008). Stoppesteder bør plasseres slik at gangavstandene blir minst mulig, og slik at gangturene i størst mulig grad kan foregå på gangveger eller andre områder som er atskilt fra biltrafikk.

Stoppesteder som er utformet som busslommer gir bedre sikkerhet enn stoppesteder i kjørebanen (se kapittel 3.18). Ledegjerder ved busslommer kan også øke sikkerheten. Oppsetting av fotgjengergjerder mellom fortau eller gangbane og kjørebane fører til en nedgang i antall ulykker både for fotgjengere og kjøretøy. Sikring av kryssingssteder for barn med skolepatruljer synes også å redusere antall ulykker, men resultatene er usikre (se kapittel 3.14, regulering for fotgjengere). Belysning av busslommer kan forventes å redusere ulykkestallene (se kapittel 1.18, vegbelysning).

En måte å gjøre bussholdeplasser sikrere på er å sette opp skilt før bussholdeplasser som viser at man nærmer seg en bussholdeplass, samt å supplere skiltet med gule blinklys som blir aktivert når en buss stopper ved holdeplassen. En svensk pilotstudie viste at slike blinklys kan redusere gjennomsnittsfarten med 13 km/t (Varedian, 2008). Blinklysene ble i denne studien aktivert av fotgjengere som hadde med seg små radiotransmittere.

En amerikansk studie viste at gule blinklys i mange tilfeller kan redusere kjørefarten, men det ble ikke funnet noen ulykkesreduserende effekt av blinklys som varsler om holdeplasser for skolebuss.

Sikrere skolebusser: I USA og Canada brukes rødt lys eller en "stopparm" på skolebusser for å varsle bilister om at bussen stopper ved en holdeplass, og for å minne om regelen om at bilistene må stanse. I Canada har alle skolebusser fire røde lys på taket som viser at det er forbudt å kjøre forbi en buss som stanser ved den holdeplass. Noen busser har i tillegg fire gule blinklys på taket som varsler om at bussen kommer til å stanse ved en holdeplass. En evalueringsstudie (Bruneau, 1999) viste at begge systemene (kun røde lys og røde lys supplert med gule blinklys) reduserer antallet ulovlige forbikjøringer. Systemet med røde og gule blinklys har vist seg å være effektivt i å redusere fart og antall ulovlige forbikjøringer. De gule blinklysene reduserte farten blant møtende biler med 10 km/t.

I Sverige må skolebusser være utstyrt med et skilt som viser barn, samt blinklys. Fartsmålinger viste ingen fartsreduksjoner ved bruk av skilt og blinklys på veger med fartsgrense 50 km/t. På veger med fartsgrense 70 km/t derimot ble det funnet at andre kjøretøy reduserer gjennomsnittsfarten med 9 km/t (Anund, Kronqvist og Falkmer, 2005).

System for overvåking av skolebarn i buss: Et system som skal hjelpe førere av skolebusser med å utvikle en økt grad av rutine ble utviklet og testet i Sverige (Anund m.fl., 2010). Systemet består av et navigasjonssystem med informasjon om bussholdeplasser og alle barn som skal transporteres, kommunikasjonsutstyr til bruk ved bussholdeplasser, detektorer for beltebruk og overvåkningskameraer både på innsiden og på utsiden av bussene. Resultatene fra evalueringsstudien viser at bussførere utvikler økt grad av rutine og har bedre muligheter for å overvåke barna, noe som antas å kunne redusere skaderisikoen.

Opplæring av barn: Opplæring av barn i alderen 5-12 år til riktig atferd ved kryssing av veg kan redusere antall ulykker med barn som krysser vegen med 10-20% (se kapittel 7.2, opplæring av skolebarn).

Informasjon og kampanjer til bilister: En amerikansk studie viste at de fleste ulykker med skolebusser ikke er forårsaket av skolebussen, men av andre bilister (Yang m.fl., 2009). Det konkluderes med at informasjon til andre bilister kan bidra til å redusere antall ulykker med skolebusser. Dette er imidlertid ikke undersøkt empirisk.

Virkning på framkommelighet

Skoleskyss gir som regel barna raskere skolereiser enn andre reisemåter, unntatt det å bli kjørt med personbil. Dette må oppfattes som en mobilitetsgevinst, ikke en framkommelighetsgevinst. Virkningene av skoleskyss på framkommeligheten i trafikken, dvs på tidsbruk og trafikkavvikling på vegnettet, er ikke kjent.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger av skoleskyss på støy og forurensing. Den opplevde tryggheten ved skolereiser kan bli bedret med skoleskyss. Sykling og gåing har positive effekter på miljøet, samt positive helseeffekter.

Kostnader

Det foreligger ikke aktuelle kostnadstall for de tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet.

Nytte-kostnadsvurderinger

Siden det ikke foreligger informasjon om virkningen på antall ulykker er det ikke gjennomført noen nytte-kostnadsanalyser av sikkerhetskrav til skoleskyss.

I en svensk studie (Falkmer, Renner og Anund, 2010) er det estimert at en offentlig bevilgning på 7,7 € per barn og per skoledag kunne gjøre skolevegen sikrere for nesten 90% av alle skolebarna. Dette kan oppnåes i hovedsak ved å endre skolebussenes kjøreruter og transportmåte, for eksempel ved at en drosje henter barna hjemmefra istedenfor ved bussholdeplassen. Resultatene gjelder imidlertid kun barn som har sin nærmeste holdeplass ved en veg med fartsgrense 90 – 110 km/t.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Overslag over hvor mange elever som trenger skyss utarbeides på hver skole.

Formelle krav og saksgang

Opplæringslovens kapittel 7 omhandler elevers rett til skoleskyss. Grunnskolen omhandles i § 7.1 og videregående opplæring i § 7.2. Rettigheter definert i § 7.2 gjelder for alle, også voksne, som får vanlig videregående opplæring etter opplæringslovens § 3-1 (ordinært inntak).

Gitte regler om krav til skyss er basert på alder og avstand mellom hjem til skole. I tillegg har elever med særlig farlig eller vanskelig skoleveg også rett til skoleskyss uavhengig av veglengde (jf.opplæringsloven). Planlegging av skyssen innledes ved at skyssbehovet defineres. På grunnlag av dette føres forhandlinger med transportutøverne med sikte på å dekke behovet og avtale prisen på skoleskysstilbudet.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

I samråd med kommunen har fylkeskommunen hovedansvaret for å organisere og finansiere skoleskyss. Når eleven får skyss på grunn av farlig skoleveg, skal kommunen organisere skyssen og er finansielt ansvarlig jf. opplæringslovens § 13-4.

Referanser

Anund, A., Dukic, T., Börsbo, B., & Falkmer, T. (2010). Piloting smart safe school bus: exploration of security gains from implementation of a driver support system, additional technical equipment and intelligent bus stops. European Transport Research Review, http://dx.doi.org/10.1007/s12544-010-0035-0.

Anund, A., Kronqvist, L., & Falkmer, T. (2005). Är kraven på utmärkning av skolskjutsfordon utmärkta? (No. 516). Linköping: VTI.

Anund, A., Larsson, J., Dukic, T., Pauzié, A., Gadegbeku, B., & Tardy, H. (2010). Accident analysis report (No. SAFEWAY2SCHOOL D1.4).

Anund, A., Larsson, J., & Falkmer, T. (2003). Skolskjutsbarns inblandning i olyckor 1994-2001. Linköping: VTI.

Bruneau, J.-F. (1999). Evaluation of two school bus advance signalling devices: The eight-light system and hazard lights (No. TP 13346E). Quebec.

Carson, J., Holick, A., Park, E., Wooldridge, M., & Zimmer, R. (2005). Development and evaluation of an active warning device for school bus loading and unloading points in areas of limited visibility. Texas. Texas transportation institute Vollege Station.

ECBOS. (2001). Task 1.1. Report (Annex). Graz: Technical University Graz.

European Commission Transport Road Safety. (2004). Road safety in school transport (No. Final Report of the EU-

project Road Safety in School Transport (rsst_final_report_v1.3.pdf)).
Falkmer, T., Renner, L. & Anund, A. (2010). Estimated societal costs of a hierarchical measures approach to enhanced school transportation safety at bus stops on roads with high speed limits. European Transport Research Review. Vol. 2, no 4, pp. 201-207.
Fyhri, A. (2005). Bruker barn beina? Evaluering av prosjektet Aktive skolebarn (2002 - 2005). TØI-Rapport 814/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Hagen, K-E. & Engebretsen, Ø. (1996). Omfanget av skoleskyss og kostnader ved alternative skyssgrenser i barne- og ungdomsskolen. TØI-rapport 333. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Kircher, K., Thorslund B, Kircher A, Falkmer T, & Anund A. (2007). Passering av buss i 30 km/h - Utvärdering av säkerhetseffekter i samband med hastighetsgräns 30 km/h vid passering av buss - en simulatorstudie. Linköping: VTI.
Kolbenstvedt, M. (1986). Trafikkulykker og reisevaner blant skolebarn i Østfold 1985. Resultater fra en spørreundersøkelse blant 10.500 grunnskoleelever. (No. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt). Oslo.
Kostyniuk, L. (2003). Pupil Fatalities on Public Transit Buses: A Comparison with School Buses. Journal of Public Transportation, 6(3), 43-63.
Larsson, J. (2008). Skador i trafikolyckor med buss 2003–2006. Särskilt barns skolresor (No. VTI rapport 624). Linköping.
McCray, L., & Brewer, J. (2002). School Bus Safety: Crashworthiness Research (No. Report to Congress http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/departments/nrd-11/SchoolBus.html): NHTSA.
McGeehan, J., Annest, J., Vajani, M., Buil, M., Agran, P., & Smith, G. (2006). School Bus-Related Injuries Among Children and Teenagers in the United States, 2001-2003. Pediatrics, 118(5), 1978-1983.
Newman, S., Catchpole, J., Tziotis, M., & Attewell, R. (2002). Review of the school bus safety action plan: Final report. Report AP-R207/02. Austroads: Sydney. New South Wales. Australia.
Scottish Executive Central Research Unit (Ed.). (2004). Child Accidents en route to and from School. Colin Buchanan and Partners. Edinburgh, United Kingdom.
Statens vegvesen (2009). Tilrettelegging for kollektivtransport på veg. Håndbok 232.
Sörensen, G., Anund, A., & Wretling, P. (2000). Trafiksäkerhet vid skolskjutsning. Litteraturstudie och fältobservationer. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut.
Sörensen, G., Anund, A., Wretling, P., Törnström, E., Falkmer, T., & Matstoms, Y. (2002). Trafiksäkerhet vid skolskjutsning - Slutrapport.
TIS. (2004). Road safety in School school transport (No. Directorate - General Energy and Transport H:\TISpt\Projecto\577-Roadsafety\Final Report\RSST_finalreport_v1.3.doc). Brussels.
TRB. (1989). Improving school bus safety (Special report No. 222): National Research Council.
TRB. (2002). The relative risk of school travel: A national perspective and guidance for local community risk assessment (No. Special report 269): National Research council.
Varedian, M. (2008). Utvärdering av varningsljus vid busshållplats (No. Vägverket Konsult pm). Borlänge.
Vägverket. (2008). Utvärdering av 30-regel – försök med lagstadgad hastighetsbegränsning om 30 km/tim för fordon som passerar en stillastående buss (No. TR70A 2008:54841). Borlänge.
Yang, J., Peek-Asa, C., Cheng, G., Heiden, E., Falb, S., & Ramirez, M. (2009). Incidence and characteristics of school bus crashes and injuries. Accident Analysis & Prevention, 41, 336-341.

7: Trafikkopplæring og informasjon

7.0 Innledning og oversikt over 3 tiltak

Tiltak som omtales

Dette kapitlet omtaler virkningene av 3 tiltak som gjelder trafikkopplæring og informasjon. Tiltakene er:

7.1 Opplæring i barnehagen
7.2 Opplæring i skolen
7.3 Trafikantinformasjon og kampanjer

Omfang og kvalitet av forskning om virkninger på ulykkene

Tabell 7.0.1 oppsummerer hvor mange undersøkelser som foreligger om virkninger av trafikkopplæring og informasjon på ulykkene og når kapitlene sist er oppdatert. Resultatene for alle tiltak er oppsummert med metaanalyse.

De fleste og mest omfattende studier foreligger for trafikantinformasjon og kampanjer. Den metodiske kvaliteten på disse studiene er svært varierende. Noen av studiene har brukt eksperimentelle forsøksopplegg, mens andre i varierende grad og på ulike måter har kontrollert for forstyrrende variabler. For opplæring av førskole- og skolebarn foreligger kun få studier og ingen av studiene har brukt et eksperimentelt forsøksopplegg.

Hovedtrekk i virkninger på ulykkene

To typer ***opplæringstiltak for barnehagebarn*** er undersøkt, Barnas trafikklubb og organisert trening i riktig atferd ved kryssing av veg. Resultatene som gjelder Barnas Trafikklubb er motstridende. Organisert trening i riktig atferd ved kryssing av veg har vist seg å redusere antall ulykker med barn i alderen 5-9 år som krysser vegen med ca 10%.

Opplæringstiltak i skolen som er undersøkt omfatter trening i riktig kryssing av veg på steder der barna ferdes regelmessig og sykkelferdighetstrening (balanse, manøvrering, tegngiving, bremsing). Det er funnet nedgang i ulykkestall som følge av trening i kryssing av veg, men ikke som følge av sykkeltrening.

Virkningen på ulykkene av ***trafikantinformasjon og kampanjer*** varierer. De største virkningene på antall ulykker er oppnådd med kampanjer mot promillekjøring, mens kampanjer mot for høy fart påvirker antall ulykker kun i liten grad. Generelt sett har kampanjer større effekt på antall ulykker når de er rettet mot klart definerte atferdsformer og ulykkestyper og når kampanjene fører til den ønskede atferdsendringen. Kampanjer som er kombinert med økt politikontroll synes å virke bedre enn kampanjer som ikke er kombinert med dette. Langsiktige virkninger av kampanjer er ikke dokumentert.

Hovedtrekk i virkninger på framkommelighet

De fleste tiltak på dette området har ingen dokumenterte virkninger på framkommeligheten.

Hovedtrekk i virkninger på miljøforhold

Trafikantopplæring og informasjon har ingen direkte dokumenterte virkninger på miljøforhold, bortsett fra de som er en følge av eventuelle endringer i kjørefart. Jevnere og lavere kjørefart i området 60-100 km/t kan redusere avgassutslippene.

Hovedtrekk i kostnader

Kostnadene til trafikantopplæring og informasjon er dårlig dokumentert. Kostnadene ved trafikantinformasjon og kampanjer varierer etter kampanjenes innhold, omfang og metoder. De fleste studier som oppgir kostnader for konkrete kampanjer har enten ikke spesifisert hvilke kostnadskomponenter som inngår i de oppgitte kostnadene, eller oppgir kun kostnader for informasjonsmateriell, men ikke personkostnadene.

Hovedtrekk i tiltakenes nytte-kostnadsverdi

Det foreligger ikke gode nok opplysninger om opplæring i barnehagen og i skolen til å gjøre en nytte-kostnadsvurdering av tiltaket. Trafikantinformasjon og kampanjer er forholdsvis billige tiltak. Det er sannsynlig at en del kampanjer som er gjennomført i Norge de siste årene har forhindret tilstrekkelig mange ulykker til at det mer enn oppveier kostnaden til gjennomføring av kampanjene. Dette gjelder spesielt kampanjer som er gjennomført i kombinasjon med politikontroll.

Tabell 7.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av trafikkopplæring og informasjon på antall ulykker.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
7.1 Opplæring i barnehagen	3	2011
7.2 Opplæring i skolen	6	2011
7.3 Trafikantinformasjon og kampanjer	67	2010

Hovedtrekk i formelt ansvar og saksgang

Kunnskapsdepartementet / Utdanningsdirektoratet utarbeider rammeplan for barnehagene. Dagens rammeplan fra 2006 omtaler imidlertid ikke trafikkopplæring. Det er den enkelte barnehage som utarbeider egne årsplaner. En stor del av barnehagene eies av kommunene. Mange kommuner krever at barnehagene skal ha fokus på trafikksikkerhet i sitt HMS-arbeid og omtaler trafikkopplæring i sine årsplaner, se blant annet www.trafikksikkerkommune.no. Forskrift om miljørettet helsevern i barnehage og skole pålegger barnehagenes leder og eier et ansvar for barnas sikkerhet.

Kunnskapsdepartementet / Utdanningsdirektoratet utarbeider læreplaner for skolen. Dagens læreplan, Kunnskapsløftet fra 2006, definerer kompetansemål for de ulike fagene fra 1. – 13. trinn. Den enkelte skole skal lage lokale læreplaner. En kartlegging Utdanningsdirektoratet gjorde i 2009, viste at 70 prosent av skolene hadde utarbeidet lokale planer som inneholder trafikk (NIFU- STEP rapport 45/2009). Skolene har gjennom opplæringsloven og forskrift om miljørettet helsevern ansvar for elevenes sikkerhet i skoletiden, herunder trafikksikkerhet.

Trafikksikkerhetskampanjer iverksettes både av myndighetene, Trygg Trafikk eller andre interesseorganisasjoner.

7.1 Opplæring i barnehagen

Kapitlet er revidert i 2011 av Juned Akhtar og Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I 2001-2009 ble 201 barn under 7 år drept eller skadd i trafikkulykker hvert år ifølge offisiell ulykkesstatistikk (tabell 7.1.1). De fleste barn som ble skadd eller drept var passasjerer i personbiler eller varebiler (125 eller 62%), 48,4 barn (24%) var fotgjengere og 12,7 barn (6%) var syklister. Blant fotgjengerne ble de fleste skadd / drept i ulykker hvor det var en personbil innblandet (33,4 barn eller 69% av alle fotgjengerne).

I aldersgruppen 4 til 6 år er andelen som ble skadd eller drept i biler noe lavere (66,6 barn eller 57% av barna i denne aldersgruppen), mens andelen syklister er noe høyere (11,9 barn eller 10% av barna i denne aldersgruppen). En studie fra 1995 hadde også vist at andelen barn som blir skadet som fotgjengere er høyere blant de eldre barna (Midtland, 1995). I denne studien var imidlertid fotgjengere den største trafikantgruppen blant de eldre skadde eller drepte førskolebarn. Det finnes flere mulige forklaringer. En mulighet er at eldre førskolebarn ferdes mindre i trafikken som fotgjengere og mer som bilpassasjerer enn tidligere. Andre mulige forklaringer er at risikoen for små fotgjengere har gått ned, eller at rapporteringsgraden av personskader i denne gruppen har gått ned.

Tabell 7.1.2 viser basert på offisiell ulykkesstatistikk hvor mange barn under 7 år som blir skadde eller drept som fotgjengere i ulike typer ulykker. De fleste fotgjengerulykkene skjer når barn krysser vegen. En tidligere studie viste at et flertall av ulykkene skjer i nærheten av hjemmet, i områder hvor de fleste barn leker og oppholder seg til daglig (Bérard-Andersen, 1985).

Tabell 7.1.1: Antall barn under 7 år skadd eller drept i trafikkulykker, basert på offisiell ulykkesstatistikk. Gjennomsnittlige antall per år (2001-2009).

	Barn 0 - 6 år		Barn 0 - 3 år		Barn 4 - 6 år	
	Drept	Skadd/ drept	Drept	Skadd/drept	Drept	Skadd/drept
Personbil / varebil	2,3	125,0	1,6	58,4	0,8	66,6
Fotgjengere	2,1	48,4	1,2	19,6	0,9	28,9
Syklister	0,0	12,7	0,0	0,8	0,0	11,9
Buss i rute	0,0	3,4	0,0	1,4	0,0	2,0
Lastebil / vogntog	0,1	1,4	0,1	0,8	0,0	0,7
Minibuss	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,2
Alle	4,7	201,0	3,0	85,0	1,7	116,0

Tabell 7.1.2: Antall barn under 7 år skadd eller drept i trafikkulykker som fotgjengere i ulke typer ulykker, basert på offisiell ulykkesstatistikk. Gjennomsnittlige antall per år (2001-2009).

	Drept		Drept / skadd	
Fotgjenger krysset vegen	7,0	36,8%	244,0	56,0%
- derav i gangfelt	*1,0*	*30,2%*	*42,0*	*16,8%*
Fotgjenger gikk langs vegen / oppholdt seg i kjørebanen	9,0	47,4%	97,0	22,2%
Barn lekte i kjørebanen	2,0	10,5%	75,0	17,2%
Fotgjenger påkjørt på fortau	1,0	5,3%	19,0	4,4%
Andre	-	0,0%	1,0	0,2%

Tabell 7.1.3: Offisielt registrert og beregnet reelt antall skadde personer i trafikkulykker i 1990.

	Barn 0-6 år			7 år og eldre		
Trafikantgruppe	Offisielt	Beregnet	Rapporteringsgrad	Offisielt	Beregnet	Rapporteringsgrad
Bil	125	278	45 %	7887	14547	54 %
Moped og mc	0	0		1345	3650	37 %
Sykkel	35	1213	3 %	887	9287	10 %
Fotgjenger	118	426	28 %	1082	3075	35 %
Sum	278	1917	15 %	11201	30559	37 %

De virkelige skadetallene blant barn i trafikken er betydelig høyere enn det som er vist i tabell 7.1.1 og 7.1.2. På grunnlag av en studie fra 1991 (Borger, 1991), der antall skadde personer registrert ved Statens institutt for folkehelse ble sammenlignet med antall skadde personer registrert av Statistisk sentralbyrå i 1990, er oversikten i tabell 7.1.3 utarbeidet.
Når alle trafikantgrupper ses under ett, var rapporteringsgraden for barn i alderen 0-6 år 15%. For trafikanter i andre aldersgrupper var rapporteringsgraden 37%. Tabell 7.1.3 viser at det er spesielt stor underrapportering av sykkelulykker blant barn. Dette skyldes hovedsakelig det store antallet eneulykker på sykkel, det vil si ulykker der andre trafikanter ikke har vært innblandet. Ulykker der ett eller flere motorkjøretøy har vært innblandet har høyere rapporteringsgrad. Også for slike ulykker finner man imidlertid en tendens til at skader på barn rapporteres sjeldnere enn skader på voksne.

Barn har ikke de samme forutsetningene for å lære sikker ferdsel i trafikken som voksne (Bérard-Andersen, 1985). Barn under skolealder forstår ikke trafikkskilt, trafikkregler og vegoppmerking. De har ikke samme evne som voksne og eldre barn til å bedømme fart og avstand. Syn og hørsel er ikke fullt utviklet hos barn. De kan bl a ikke omstille blikket fra fjern til nær (og omvendt) like raskt som voksne og har vanskeligere for å bedømme hvor en lyd kommer fra. Barn er små av vekst og kan derfor ikke få et like godt overblikk over trafikken som voksne. Evnen til å gjøre flere ting samtidig er ikke fullt utviklet hos de minste barna. Barn har heller ikke like gode forutsetninger for å generalisere lærdom fra en situasjon til en annen som voksne. Det betyr for eksempel at de ikke uten videre kan overføre regler for riktig kryssing av veg fra det stedet hvor de lærte reglene til et annet sted. Barn er lekende mennesker og handler ofte impulsivt. Barn som er seks år eller yngre har ikke evnen til å ta andres perspektiv, og kan derfor ikke forestille seg hvordan en trafikksituasjon fortoner seg for eksempel sett fra en bilførers synspunkt. En rekke undersøkelser viser at det er en vesentlig forskjell mellom seksåringer og syvåringer når det gjelder evnen til å ferdes sikkert alene i trafikken og forutsetningene for lære sikker ferdsel (Midtland, 1995).

For å virke etter hensikten, må opplæringstiltak for førskolebarn tilpasses barnas forutsetninger for å lære. Det betyr at teoretiske og abstrakte ord og begreper må unngås; praktiske øvelser må foregå der hvor barna ferdes til daglig og har bruk for det de har lært; atferden som skal læres må ikke være for innviklet og helst ikke medføre at flere ting må gjøres samtidig. Opplæringstiltak for førskolebarn skal:

- påvirke barns atferd, slik at deres ulykkesrisiko som aktive trafikanter reduseres,
- gi foreldre kunnskap om hvilke forutsetninger barn på ulike alderstrinn har for å ferdes sikkert i trafikken og
- motivere foreldre til å bedre barns sikkerhet i første rekke gjennom egnet opplæring og bruk av sikkerhetsutstyr.

Beskrivelse av tiltaket

Barn lærer om atferd i trafikken på flere måter: (1) ved å ta etter andres atferd, (2) ved å gjøre egne erfaringer i trafikken, (3) gjennom organiserte opplæringstiltak. Med opplæring av førskolebarn siktes det her til den sistnevnte formen for opplæring.

Ved å ta etter andres atferd kan barn lære farlige handlinger, som å krysse vegen uten å se seg godt for, gå mot rødt lys osv. Barns impulsivitet og lek fører også til at de tilsynelatende umotivert gjør ting som er farlige i trafikken. Organisert opplæring av barn tar sikte på å motvirke uheldige utslag av den uformelle læringen og innøve sikker atferd i situasjoner barnet ofte møter i trafikken.

I Norge gis organisert opplæring av barnehagebarn gjennom barnehager. Omfanget av opplæringen i barnehagene er ikke kjent. Trygg Trafikk har de siste årene hatt omtrent 1100 barnehageansatte på kurs per år. På Trygg Trafikks nettsider for barnehagene har det i 2011 vært i underkant av 40.000 besøkende.

Barnas Trafikklubb, i regi av Trygg Trafikk, er et opplæringstilbud til barn fra tre til omtrent seks år. I 2009 endret klubben seg fra å være en betalt medlemsklubb til å bli et nettbasert tilbud som er gratis for alle. Nettstedet fokuserer både på foreldre og på barn. For foreldrene inneholder nettsiden veiledning i forhold til hvordan voksne skal opptre med barna i trafikken, For barn tilbys det interaktive spill og oppgaver. Ved å spille og svare på oppgaver lærer barna om trafikken. I tillegg til det gratis tilbudet er det mulig å kjøpe tilleggtjenester som bøker, kosedyr og spill. www.barnastrafikklubb.no hadde i 2011 ca 25.000 unike brukere og i tillegg hadde Trygg Trafikk en app for iPhone som ble lastet ned til 13.700 mobiler.

Virkning på ulykkene

Det foreligger kun få studier av hvordan trafikkopplæring for førskolebarn påvirker ulykkesrisikoen.

Virkningen på ulykkene av ***Barnas Trafikklubb*** er undersøkt i Norge av Schioldborg (1974) og i Sverige av Gregersen og Nolén (1994). Barnas Trafikklubb i Sverige er bygget opp på samme måte som i Norge og ledes av Trygg Trafikks søsterorganisasjon i Sverige, Nationalföreningen för Trafiksäkerhetens Främjande (NTF).

Den norske undersøkelsen (Schioldborg, 1974) viste at barn som var medlem av Barnas Trafikklubb i gjennomsnitt hadde 30% lavere helserisiko i trafikken (ulykker per 10.000 barn per år) enn barn som ikke var medlem (nedre grense 50% lavere risiko, øvre grense 3% lavere risiko). Undersøkelsen er omdiskutert (Knudsen, 1975A, 1975B, Schioldborg, 1975A, 1975B). Medlemsskap i Barnas Trafikklubb var frivillig. Det kan derfor ikke utelukkes at forskjellene i risiko skyldes at medlemsbarnas foreldre er mer motiverte for å lære barna sikker atferd i trafikken enn foreldre til ikke-medlemmer. Slik skjevhet på grunn av selvseleksjon er påvist i mange undersøkelser om frivillige opplæringstiltak (OECD, 1983).

Den Svenske undersøkelsen av Barnas Trafikklubb (Gregersen og Nolén, 1994) viste at barn som var medlem av Barnas Trafikklubb i gjennomsnitt hadde 67% *høyere* risiko for å bli skadet i trafikken per 100 timer tilbrakt i trafikkmiljø enn barn som ikke var medlem av klubben (95% konfidensintervall [+39; +100]). Forfatterne (Gregersen og Nolén, 1994) drøfter flere mulige forklaringer, ingen av disse får imidlertid empirisk støtte. De konkluderer alt i alt med at Barnas Trafikklubb i Sverige ikke reduserer barnas risiko.

Det er umulig å si med sikkerhet hvorfor resultatene fra disse to undersøkelsene spriker så mye. Konklusjonen er at et tiltak som Barnas Trafikklubb kan føre til lavere ulykkestall blant barn, forutsatt at foreldrene ikke overvurderer det barna lærer, men at det ikke kan garanteres at man oppnår en slik virkning. I en annen artikkel som drøfter virkningene av medlemskap i

Barnas Trafikklubb (Elvik, 2003) ble det også konkludert med at endrede ulykkesrisiko ikke kan knyttes til medlemskap i klubben. Det ble fremhevet at økt kunnskap blant barna ikke entydig ga lavere risiko for uhell, og at det ikke ble kontrollert for mengde eksponering av trafikken i undersøkelsen.

I byene Los Angeles (California), Columbus (Ohio) og Milwaukee (Wisconsin) i USA ble en ***informasjonsfilm*** om riktig kryssing av veg vist på barne-TV samtidig som informasjonsmateriell ble utdelt på førskoler og skoler (Blomberg, Preusser, Hale og Leaf, 1983). En før- og etterundersøkelse viste at tiltaket reduserte såkalte utrusningsulykker blant barn i alderen 5-9 år med ca 10% (95% konfidensintervall [-15; -7]). Utrusningsulykker er ulykker der barn plutselig løper ut i vegen foran en bil. Tiltaket var spesielt rettet mot denne ulykkestypen.

Bruce og McGrath (2005) gjennomførte en litteraturstudie av undersøkelser av gruppebasert trafikkopplæring for barn i aldersgruppen 3 til 6 år. Det ble funnet ni studier av hvordan slik opplæring påvirker kunnskaper, atferd og / eller holdninger. Fem av studiene viste at opplæringen hadde en positiv sikkerhetseffekt, tre av studiene fant blandede resultater og én studie fant ikke noen effekt av opplæringen. Ingen av studiene har undersøkt virkningen på antall ulykker.

Virkning på framkommelighet

Opplæringstiltak for førskolebarn har ingen dokumenterte virkninger på framkommeligheten i trafikken.

Virkning på miljøforhold

Opplæring kan redusere opplevd utrygghet og angst. I den grad det ikke er grunnlag for dette ved at den faktiske sikkerheten også bedres, må det oppfattes som en negativ virkning. Det er ikke ønskelig å skape falsk trygghet for barn i trafikken.

Det er ikke dokumentert virkninger på fysiske miljøforhold av opplæringstiltak for barn under skolealder. Tiltak som gjør foreldre mer klar over barns begrensninger i trafikken kan gjøre det lettere å få forståelse for blant annet fartsdempende tiltak.

Kostnader

Trygg Trafikk hadde i 2010 et budsjett på om lag 55 mill. kroner. Den største delen av inntekten er tilskudd fra Samferdselsdepartementet (27 mill. kroner). Øvrige inntekstskilder er lokale midler fra fylker, kommuner og andre samarbeidspartere (om lag 16 mill. kroner), bidrag fra forsikringsselskaper og Finansnæringens Hovedorganisasjon (omtrent 8 mill. kroner) og samarbeid med enkelte andre aktører i næringslivet om ulike trafikksikkerhetstiltak. For øvrig dekkes budsjettet av egne inntekter fra kurs, medlemskontingent, seminarer og salg av opplæringsmateriell.

Barnehagekurs for barnehageansatte er gratis for barnehagene fordi fylkenes trafikksikkerhetsutvalg bevilger pengene. Trygg Trafikk brukte i 2009-2011 om lag 1,2 mill kroner pr år på arbeidet rettet mot barn i alderen 0-6 år.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke utført nytte-kostnadsanalyser av opplæringstiltak i barnehagen i Norge. En nytte-kostnadsanalyse av kampanjen for å redusere utrusningsulykker i Los Angeles, Columbus og Milwaukee konkluderer med at tiltaket var svært kostnadseffektivt (OECD, 1986). Virkningen av Barnas Trafikklubb på ulykker blant barn er for usikker til at det er grunnlag for å gjøre en nytte-kostnadsanalyse av tiltaket. Trygg Trafikks kostnader til tiltaket (1,2 mill. kroner) er mindre enn kostnadene ved én personskadeulykke i trafikken.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Trafikkopplæring i barnehagene foregår etter initiativ fra styrer, de ansatte eller foreldreutvalgene. Trygg Trafikk tar initiativ til kurs for barnehageansatte, til studenter på høyskolene og til utvikling av materiell. Trygg Trafikk utarbeider også materiell til barnehagene, sender informasjon til alle landets barnehager flere ganger i året og tilbyr barnehagene gratis medlemskap i Barnas Trafikklubb (www.barnastrafikklubb.no).

Formelle krav og saksgang

Det er ikke krav til trafikkopplæring i dagens rammeplan for barnehagene, men noen kommuner krever det av sine barnehager.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ansvar for tilrettelegging av trafikkopplæring i barnehagene og tilrettelegging av systemer som ivaretar barnas sikkerhet ligger på styrer og barnehageeier. Trygg Trafikk er ansvarlig for nettstedet www.barnastrafikklubb.no, for kurs for ansatte i barnehager og for studenter ved førskolelærerutdanningen ved de pedagogiske høyskolene.

Referanser

Bérard-Andersen, K. (1985). Om barn, trafikk og oss voksne. Revidert utgave. Temahefte nr 9 i temaserien Samferdsel. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Blomberg, R.D., Preusser, D.F., Hale, A. & Leaf, W.A. (1983A). Experimental Field Test of Proposed Pedestrian Safety Messages - Volume II. Report DOT HS-806-522. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Borger, A. (1991). Underrapportering av trafikkulykker. TØI-notat 975. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Bruce, B., & McGrath, P. (2005). Group interventions for the prevention of injuries in young children: a systematic review. Injury Prevention, 11(3), 143-147.

Elvik, R. (2003). Assessing the validity of road safety evaluation studies by analysing causal chains. Accident Analysis & Prevention, 35(5), 741-748.

Gregersen, N. P. & S. Nolén. (1994). Children's road safety and the strategy of voluntary traffic safety clubs. Accident Analysis and Prevention, 26, 463-470.

Knudsen, K. (1975A). Virkninger av Barnas Trafikklubb. En kritisk kommentar. Tidsskrift for samfunnsforskning, 16, 250-253.
Knudsen, K. (1975B). Replikk. Tidsskrift for samfunnsforskning, 16, 259-261.
Midtland, K. (1995). Seksåringers forutsetninger for å ferdes trygt i trafikken. TØI-notat 999/1995. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
OECD Scientific expert group. (1983). Traffic Safety of Children. OECD, Paris.
Schioldborg, P. (1974). Barn, trafikk og trafikkopplæring. En analyse av Barnas Trafikklubb. Universitet i Oslo, Psykologisk institutt, Oslo.
Schioldborg, P. (1975A). Virkninger av Barnas Trafikklubb. En kommentar til Knud Knudsen. Tidsskrift for samfunnsforskning, 16, 254-258.
Schioldborg, P. (1975B). Svarreplikk. Tidsskrift for samfunnsforskning, 16, 263-264.

7.2 Opplæring i skolen

Kapitlet er revidert i 2011 av Juned Akhtar og Alena Høye (TØI).

Problem og formål

I 2001-2009 ble 1.942 barn mellom 7 og18 år drept eller skadd i trafikkulykker hvert år ifølge offisiell ulykkesstatistikk (tabell 7.2.1). Av disse ble 30,6 (1,6%) barn drept. Andelen drepte er lavere i den yngre aldersgruppen (1,0%) og høyere i den eldre aldersgruppen (1,8%).

Tabell 7.2.1 viser at de fleste barn som blir skadd eller drept var passasjerer i personbiler eller varebiler (50%). 18% hadde kjørt moped, 11% var syklister og 10% var fotgjengere. Fordelingen av trafikantgruppene er forskjellig i de to aldersgruppene. I begge gruppene ble de fleste skadd eller drept i personbiler. I den yngre gruppen er det i tillegg mange syklister (29%) og fotgjengere (21%). I den eldre aldersgruppen er andelene syklister og fotgjengere lavere (henholdsvis 4 og 5%). Derimot er det en forholdsvis stor andel mopedister (25%) og en del som hadde kjørt lett motorsykkel (8%).

De virkelige skadetallene blant barn i trafikken er trolig betydelig høyere. På grunnlag av en studie fra 1991 (Borger, 1991), der antall skadde personer registrert ved Statens institutt for folkehelse ble sammenlignet med antall skadde personer registrert av Statistisk sentralbyrå i 1990 er oversikten i tabell 7.2.2 utarbeidet.
Når alle trafikantgrupper ses under ett, var rapporteringsgraden for trafikkskader for barn i alderen 7-14 år 17%. For trafikanter som var over 15 år var rapporteringsgraden 40%. Det er spesielt for sykkelulykker og moped- og motorsykkelulykker det er en tendens til at skader på barn sjeldnere rapporteres enn skader på voksne. Spesielt lav er rapporteringsgraden for eneulykker på sykkel.

Sykkelundersøkelsen som ble gjennomført i Norge i 2004 (Bjørnskau, 2005) viste, i motsetning til resultatene i tabell 7.2.2, at rapporteringsgraden for sykkelskader er høyere blant barn og unge (0 til 14 år og 15 til 24 år) rapporteres til politiet i større grad enn sykkelskader blant eldre syklister. Resultatene viser også at andelen eneulykker ag andelen ulykker i skog og mark er høyere blant barn enn blant eldre syklister.

Skolen har, som et ledd i den alminnelige barneoppdragelsen, også et ansvar for barns sikkerhet på skolen og på veg til og fra skolen. Organisert trafikkopplæring i skolen skal gi barn lavere ulykkesrisiko enn de ellers ville ha hatt gjennom å øve opp kunnskaper og ferdigheter slik at barna kan ferdes så sikkert som mulig i det aktuelle trafikkmiljøet.

Tabell 7.2.1: Antall barn under 7 år skadd eller drept i trafikkulykker, basert på offisiell ulykkesstatistikk. Gjennomsnittlige antall per år (2001-2009).

	Alle barn over 7 år		barn 7 - 14 år		barn 15 - 18 år	
Personbil, varebil	968,0	50 %	228,4	40 %	739,6	54 %
Moped	354,6	18 %	8,6	2 %	346,0	25 %
Sykkel	216,0	11 %	161,9	29 %	54,1	4 %
Fotgjenger	195,6	10 %	120,4	21 %	75,1	5 %
Lett MC	108,8	6 %	3,0	1 %	105,8	8 %
Buss, minibuss	28,3	1 %	14,2	3 %	14,1	1 %
Tung MC	15,3	1 %	3,9	1 %	11,4	1 %
Andre kjøretøy	48,1	2 %	18,0	3 %	30,1	2 %
Akende	4,0	0 %	3,8	1 %	0,2	0 %
Rulleski, -skøyter, -brett	3,6	0 %	2,4	0 %	1,1	0 %
Alle	1942,2		564,7		1377,6	

Tabell 7.2.2: Offisielt registrert og beregnet reelt antall skadde personer i trafikken i 1990.

	Barn (7-14 år)			Voksne (15 år og eldre)		
Trafikantgruppe	**Offisielt**	**Beregnet**	**Rapporteringsgrad**	**Offisielt**	**Beregnet**	**Rapporteringsgrad**
Bil	237	324	73 %	7.650	14.223	54 %
Moped og mc	30	102	29 %	1.315	3.548	37 %
Sykkel	277	3.426	8 %	610	5.861	10 %
Fotgjenger	178	518	34 %	904	2.557	35 %
Sum	722	4.370	17 %	10.479	26.189	40 %

Beskrivelse av tiltaket

Trafikkopplæring i grunnskolen: Trafikkopplæring er blitt obligatorisk i grunnskolen med det såkalte kunnskapsløftet. Kunnskapsløftet ble innført fra skoleåret 2006/07 og det skal bl.a. gi grunnleggende trafikkforståelse og trening av ferdigheter innen trafikk. Opplæringen er derimot ikke et eget fag, men integrert i to obligatoriske fag som er kroppsøving på barnetrinnet og naturfag på ungdomstrinnet. Kompetansemålene er i følgende beskrevet basert på Trafikketaten (2007).

Kompetansemålene på barnetrinnet er at elevene skal kunne følge trafikkregler for fotgjengere og syklister (1. til 4. trinn) og at elevene skal kunne praktisere trygg bruk av sykkel som framkomstmiddel (5. til 7. trinn). Kompetansemålene på de enkelte trinnene er som følgende:

- 1. trinn: Trafikktrening i skolens nærområde
- 2. trinn: Enkle trafikkregler, skoleveien, gåløype og gåprøve
- 3. trinn: Undersøkelse av egen skolevei, tellinger og registreringer
- 4. trinn: Trafikkregler, forberedende sykkelopplæring, enkel teori og trening i trygge omgivelser
- 5. trinn: Trening på sykkel i enkel trafikk, sammen med voksne (skolen bør arrangere sykkelløp med sykkelkort hvis elever skal få sykle til skolen fra våren i 5. trinn)
- 6. trinn: Teori og trening på sykkel i krevende trafikk
- 7. trinn: Selvstendig sykling i trafikken

Etter 10. årstrinn er kompetansemålene:

- gjøre greie for hvordan trafikksikkerhetsutstyr hindrer og minsker skader ved uhell og ulykker
- gjøre rede for begrepene fart og akselerasjon, måle størrelser med enkle hjelpemidler og gi eksempler på hvordan kraft er knyttet til akselerasjon
- gjennomføre forsøk med lys, syn og farger, beskrive og forklare resultatene
- gjøre greie for hvordan bruk av rusmidler kan føre til helseskader og drøfte hvordan den enkelte og samfunnet kan forebygge helseskadene

Følgende progresjon i opplæringen er foreslått av Trygg Trafikk:

- 8. trinn: Sykkelhjelm og refleks
- 9. trinn: Rusmidler i trafikken, lys, syn og farger
- 10. trinn: Bilbelte, hjelm, fart og akselerasjon

Fra skoleåret 2013-2014 skal i tillegg Trafikalt grunnkurs, som er et obligatorisk kurs i føreropplæringen om risikoforståelse, tilbys som valgfag på ungdomstrinnet.

Trygg Trafikk er et kompetansesenter for trafikkopplæring av barn og unge. Kompetansesenteret utarbeider papir- og nettbasert undervisningsmateriell (www.trafikkogskole.no), arbeider for å styrke trafikkompetansen hos de ansatte (Samferdselsdepartementet, 2010), holder kurs for lærere, underviser på utdanningsinstitusjoner for lærere og har en ambassadørordning med lærere i enkelte skoler. Utdanningsdirektoratet og Trygg Trafikk har i samarbeid utarbeidet veiledere til kompetansemålene om trafikkopplæring.

Utdanningsdirektoratet gjennomførte i samarbeid med Trygg Trafikk en kartlegging om trafikkopplæringens omfang og nivå på barne- og ungdomstrinnet høsten 2009. Resultatene viser at det er mer trafikkopplæring på barnetrinn enn på ungdomstrinn. Når det gjelder innholdet i trafikkopplæringen, er praktisk gå-trening, trafikkregler og skilt for fotgjengere og refleksaktiviteter vanligst på de laveste årstrinnene, mens sykling er særlig sentralt på mellomtrinnene. Intensiteten i opplæringen ser ut til å synke over tid. Skoler som har en trafikkansvarlig lærer og som har trafikk nedfelt i skolens egne planer, følger opp trafikk som en del av Kunnskapsløftet i større grad enn andre skoler. Disse skolene involverer foreldrene mer i trafikkopplæringen, og de benytter seg i større grad av materiell og læringsressurser (NIFU- STEP rapport 45/2009).

Generell trafikksikkerhetsopplæring, gåtrening/gåprøver, reflekskampanjer, sykkelopplæring og sykkelprøver skjer i skole gjennom blant annet politiets aktiviteter.

Trafikkopplæring i den videregående skole: I videregående opplæring velger elevene ulike utdanningsprogram basert på egne ønsker. Det er kun i det yrkesfaglige utdanningsprogrammet Service og samferdsel det er kompetansemål som er relatert til trafikksikkerhet (eleven skal kunne gjøre rede for ulike trafikksikkerhetstiltak). Utdanningsprogrammene Teknikk og industriell produksjon og Service og samferdsel gir mulighet for å velge programområdet Transport og logistikk. Dette inneholder yrkessjåførfaget som gir førerkort i klasse C-CE og klasse D-DE (lastebil, lastebil med henger, buss og buss med henger).

Trafikksikkerhet er et aktuelt tema for ungdom, og gruppen er sterkt overrepresentert på ulykkesstatistikken. Trygg Trafikk anbefaler derfor at trafikk som tema tas inn i aktuelle sammenhenger og fag, selv om det ikke framgår av kompetansemålene direkte. Det kan for eksempel være å diskutere etiske dilemmaer, mediers dekning av ulykker, bruk av statistikk, stiloppgaver, tellinger og registreringer og i arbeid med helse-, miljø- og sikkerhetsspørsmål på de yrkesfaglige utdanningsprogrammene.

Samferdselsdepartementet i samarbeid med Kommunal- og regionaldepartementet har gjennomført et prøveprosjekt om føreropplæring i tilknytning til videregående skoler for ungdom som bor i distriktene (Samferdselsdepartementet, 2009). Seks videregående skoler deltok i en frivillig forsøksordning, hver av skolene fikk 115 000 NOK for å gjennomføre prosjektet. Prosjektet ble gjennomført enten i regi av skolen eller i samarbeid mellom skolen og en trafikkskole. Evalueringen konkluderte med at føreropplæring og videregående skole hører naturlig sammen og samtlige involverte i prosjektet mente prosjektet burde videreføres (Samferdselsdepartementet, 2009). Virkningen på antall ulykker ble ikke undersøkt.

Mange steder gjennomføres trafikksikkerhetskampanjer for russekullene. Det er imidlertid ikke funnet noen evalueringer av virkningen på antall ulykker.

Virkning på ulykkene

Forskjellige former for trafikkopplæring kan ventes å virke ulikt, alt etter hvor godt de er tilrettelagt for målgruppen (Rothengatter, 1981; Bérard-Andersen, 1985). Opplæring skal tilføre kunnskaper om atferd som gir lavere ulykkesrisiko. En tilfredsstillende etterprøving av trafikkopplæring som trafikksikkerhetstiltak forutsetter derfor at både kunnskaper, atferd og ulykkesrisiko kartlegges før og etter opplæringen. Dette blir sjelden gjort i praksis (OECD, 1983).

Det er gjort flere undersøkelser om virkninger av opplæringstiltak for barn på antall ulykker med barnet som aktiv trafikant. Grovt sett kan en skille mellom opplæring til riktig kryssing av veg og sykkelopplæringstiltak.

Følgende undersøkelser er funnet om virkninger på ulykkene av disse tiltakene:

Sargent og Sheppard, 1974 (Storbritannia, kryssing av veg)
Downing og Spendlove, 1981 (Storbritannia, kryssing av veg)
Fortenberry og Brown, 1982 (USA, kryssing av veg)
Blomberg, Preusser, Hale og Leaf, 1983 (USA, kryssing av veg)
Preusser og Lund, 1988 (USA, kryssing av veg)
Preston, 1980 (Storbritannia, sykkelopplæring)

Tabell 7.2.3 oppgir virkningen på ulykkene av ulike tiltak beregnet på grunnlag av disse undersøkelsene.

Opplæring av barn til riktig kryssing av veg synes å føre til færre ulykker ved kryssing av veg, spesielt blant barn i alderen 9-12 år. Resultatene som er gjengitt over stammer i hovedsak fra et opplæringsprogram vist på barne-TV i USA. Opplæring til riktig kryssing av veg går ut på å lære barn enkle regler som de kan følge på bestemte steder der de ferdes regelmessig.

Sykkelopplæring ser ikke til å føre til statistisk pålitelige endringer i ulykkestall. Sykkelopplæringen går ut på å formidle mer generelle ferdigheter, som i større grad er løsrevet fra barnets daglige utemiljø. Dette kan være en grunn til at opplæring til riktig kryssing av veg synes å virke bedre enn sykkelopplæring. Det kan ikke utelukkes at sykkelopplæring fører til utilsiktet atferdstilpasning (risikokompensasjon).

I Norge ble det mellom 2007 og 2010 gjennomført en aksjon i regi av Trygg Trafikk ved navnet ***Jentenes trafikkaksjon***. Hensikten med aksjonen var å bevisstgjøre unge jenter om ulike risikofaktorer i trafikken og å vise dem at det nytter å si fra når man som passasjer synes at sjåføren kjører risikofylt. I en evalueringsstudie (Backer-Grøndahl, 2010) ble det ikke funnet noen indikasjoner på at aksjonen har hatt effekt på holdninger eller atferd. Det er imidlertid en tendens til at jenter er blitt mer sikkerhetsorienterte over tid, uavhengig av deltagelsen i programmet.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkninger på framkommelighet av trafikkopplæring i skolen.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på fysiske miljøforhold av trafikkopplæring i skolen.

Kostnader

Kostnadene ved trafikkopplæring i skolen er ikke nøyaktig kjent, da omfanget ikke er kjent. Læremateriell som benyttes, produseres i stor grad av Trygg Trafikk.

Kommunen bærer utgifter til grunnskolen og fylkeskommunen til videregående skole. Tilskuddene inngår i det rammetilskudd staten yter til kommuner og fylkeskommuner, og som disse, innen visse grenser, selv disponerer.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nytte-kostnadsvurderinger av trafikkopplæringen i skolen. Da omfang og innhold er lite kjent, er det vanskelig å si noe konkret om nytte-kostnadsverdien av dagens undervisning.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativet til trafikkopplæring i skolen vil ligge på faglærere i kroppsøving på barnetrinnet og hos naturfaglærere på ungdomstrinnet. Trygg Trafikk tar initiativ til kurs for lærere og studenter ved lærerutdanningene og til å utvikle og revidere materiell til bruk i skolen.

Formelle krav og saksgang

Trafikkopplæring i grunnskolen er forankret i læreplanen Kunnskapsløftet. Det er fastsatt kompetansemål etter 4., 7. og 10. trinn i grunnskolen. Det er ingen krav til timetall. Fra 2013 blir trafikalt grunnkurs på 57 timer tilbudt som valgfag i ungdomsskolen. På videregående skole er det kun faget Service og samferdsel som har et kompetansemål innen trafikk. Det finnes ingen formelle krav til kunnskap om trafikkopplæring i rammeplanen for lærerutdanningene. Fra 2010 er lærerutdanningen todelt; en for 1.-7. trinn og en for 5. til 10. trinn. Trygg Trafikk har kurs på de fleste studiestedene i Norge.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Hver skole utarbeider lokale læreplaner, og skal gjennom disse oppfylle målene i Kunnskapsløftet. Rektor og lærerne har ansvar for å nå kompetansemålene. Rektor og skoleeier har ansvar at virksomheten planlegges og drives slik at skader og ulykker forebygges. Utdanningsdirektoratet har i samarbeid med Trygg

Tabell 7.2.3: Virkninger på ulykkene av opplæring av skolebarn.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Opplæring av barn i alderen 5-9 år til riktig kryssing av veg			
Personskadeulykker	Kryssing av veg	-11	(-15; -7)
Opplæring av barn i alderen 9-12 år til riktig kryssing av veg			
Personskadeulykker	Kryssing av veg	-20	(-32; -7)
Sykkelopplæring for barn i alderen 6-16 år			
Personskadeulykker	Sykkelulykker	-6	(-17; +7)

Trafikk utarbeidet veiledninger til kompetansemålene i trafikk. Trygg Trafikk produserer både trykt og digitalt læremateriell til skolene som ligger gratis og tilgjengelig for alle på www.trafikkogskole.no. Videre arrangerer Trygg Trafikk kurs for lærere i skolen.

Referanser

Backer-Grøndahl, A. (2010). Evaluering av jentenes trafikkaksjon. TØI-Rapport 1076/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau, T. (2005). Sykkelulykker. TØI Rapport 793/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Blomberg, R.D., Preusser, D.F., Hale, A. & Leaf, W.A. (1983B). Experimental Field test of Proposed Pedestrian Safety Messages. Volume III. Report DOT HS-806-523. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Borger, A. (1991). Underrapportering av trafikkulykker. TØI-notat 975. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Downing, C. S. & J. Spendlove. (1981). Effectiveness of a campaign to reduce accidents involving children crossing roads near parked cars. TRRL Laboratory Report 986. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Fortenberry, J. C. & D. B. Brown. (1982). Problem identification, implementation and evaluation of a pedestrian safety program. Accident Analysis and Prevention, 14, 315-322.

OECD Scientific expert group. (1983). Traffic Safety of Children. OECD, Paris.

Preston, B. (1980). Child cyclist accidents and cycling proficiency training. Accident Analysis and Prevention, 12, 31-40.

Preusser, D. F. & A. K. Lund. (1988). And Keep on Looking: A Film to Reduce Pedestrian Crashes Among 9 to 12 Year Olds. Journal of Safety Research, 19, 177-185.

Samferdselsdepartementet (2010). Sluttrapport for prøveprosjektet: Føreropplæring i tilknytning til videregående skole: Bedre og billigere i distriktene.

Samferdselsdepartementet (2010). Nasjonalt tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010-2013.Sargent og Sheppard 1974 (Storbritannia, kryssing av veg)

Trafikketaten. Trafikkopplæring i grunnskolen – obligatorisk med Kunnskapsløftet. http://www.trafikketaten.oslo.kommune.no/article84552-9285.html?articleID=84552&categoryID=9285&tip=1 (last accessed 10.03.2011).

7.3 Trafikantinformasjon og kampanjer

Kapitlet er revidert i 2010 av Ross Owen Phillips (TØI)

Problem og formål

En rekke former for atferd i trafikken medfører en økning av ulykkes- og skaderisikoen. Det gjelder blant annet overtredelser av fartsgrensen (Munden, 1967; Wasielewski, 1984; Elvik et al., 2004), alkoholbruk (Glad, 1985; Assum and Glad, 1990), kjøring mot rødt lys (Sakshaug and Sten, 1979; Gårder, 1982; Garber et al., 2007; Erke, 2009) og manglende bruk av bilbelter (Nordisk Trafikksikkerhetsråd 1984; Evans, 1987). Det er beregnet at dersom trafikantene kjørte i tråd med vegtrafikklovgivningen kunne antallet skadde personer i trafikken reduseres med 27% (± 18%) og antallet drepte i trafikken reduseres med 48% (± 30%); Elvik, 1997).

Én måte å redusere ulykkesrisikoen på er derfor å få trafikantene til å kjøre lovlig og trygt. Opplæring, økt omfang av politikontroll / sanksjoner (jfr. kapittel 8), og kampanjer er noen tiltak som kan brukes til dette formålet.

De aller fleste trafikksikkerhetskampanjer forutsetter at en viss andel trafikanter ikke oppfører seg lovlig eller trygt fordi de mangler kunnskap om trafikkregler eller risiko, og/eller har negative holdninger. Kampanjene forutsetter videre at eksponering til informasjon kan gi økt kunnskap, at overbevisning kan føre til positiv holdningsendring, og dermed at forbedret kjøreatferd og redusert ulykkesrisiko kan oppnås.

En norsk undersøkelse viste at det finnes en sammenheng mellom holdninger og selvrapporterte ulykker (Assum, Midtland og Opdal, 1993). Bilførere som betraktet brudd på vegtrafikklovningen som akseptabelt hadde høyere ulykkesrisiko enn førere som ikke betraktet brudd på vegtrafikklovningen som akseptabelt. Sammenhengen var imidlertid svak. Dette var antakelig fordi mange andre faktorer enn kunnskap og holdninger spiller inn når det gjelder kjøreatferd, f.eks personlighet, opplæring, erfaring, alder, kjønn, vegtype, trøtthet, ønsket framkommelighet, andre trafikkanter osv. Det spørs derfor i hvilken grad atferd kan forandres ved trafikkaninformasjon og holdningskampanjer.

Beskrivelse av tiltaket

Trafikantinformasjon omfatter løpende informasjon til trafikantene gjennom media og kampanjer som organiseres spesielt, og som kan være rettet mot bestemte trafikantgrupper. Kanalene for slike kampanjer kan bl a være aviser, blader, tidsskrifter, internett, TV, radio, dvd, kino, brev og brosjyrer som sendes ut til målgrupper, kjente personer, annonser via plakater og reklamebilder, og skilt og stopposter langs vegene.

Informasjon og kampanjer brukes i Norge hovedsakelig av offentlige myndigheter og organsisasjoner som har offentlig støtte, f eks Trygg Trafikk. Forsikringsselskaper, bilorganisasjoner og andre frivillige organisasjoner gjennomfører også informasjonstiltak. Eksempler på informasjonskampanjer pågående på nasjonalt nivå i Norge i 2010 er Statens vegvesens *Stopp og sov*; *Bruk hjelm*; *Bli sett*; *Husk bilbelte*; og *Hvilken side av fartsgrensen er du på?;* og Trygg trafikks *Barn i bil*; og *Refleks* kampanjer.

Virkning på ulykkene

Det er i praksis vanskelig å undersøke virkningene av trafikantinformasjon og kampanjer under tilstrekkelig kontrollerte forhold. Et samfunn uten informasjon finnes ikke. Det eneste man kan måle er virkninger av ulike mengder informasjon, informasjon med ulikt innhold eller ulike måter å gi informasjon på.

Det foreligger en rekke studier der virkninger av informasjonskampanjer på antall ulykker er studert. Resultatene som legges fram her tar utgangspunkt i en nylig gjennomført analyse for EU-prosjektet *Campaigns and Awareness Raising Strategies in Traffic Safety* (CAST; www.cast-eu.org), og bygger på følgende undersøkelser:

Worden, Waller og Riley, 1975 (USA)
Statens trafiksäkkerhetsverk, 1977 (Sverige)
Maisey og Saunders, 1981 (Australia)
Simmonds, 1981 (Storbritannia)
Haynes, Pine og Fitch, 1982 (USA)
Blomberg, Preusser, Hale og Leaf, 1983 (USA)
Sali, 1983 (USA)
Wolfe, 1983 (USA)
Fischer og Lewis, 1984 (Australia)
Fosser, 1984 (Norge)
Gibb, 1984 (USA)
Harte og Hurst, 1984 (New Zealand)
Lane, Milne og Wood, 1984 (Australia)
Reznik, Best og Morey, 1984 (Australia)
Armour, Monk, South og Chomiak, 1985 (Australia)
Mercer, 1985 (USA)
Dowling, 1986 (USA)
Glad, 1986 (Norge)
Blomberg, Preusser og Ulmer, 1987 (USA)
King, 1987 (Australia)
LaForest, 1987 (Canada)
Moe, Sakshaug og Stene, 1987 (Norge)
Ross, 1987 (Storbritannia)
Homel, Carseldine og Kearns, 1988 (Australia)
Stene, 1988 (Norge)
King, 1989 (Australia)
Spoerer, 1989 (Tyskland)
Moe og Stene, 1990 (Norge)
Schlabbach, 1990 (Sverige)
Smith, Maisey og McLaughlin, 1990 (Australia)
Studsholt, 1990 (Danmark)
Nagatsuka, 1991 (Japan)
Behrensdorff og Johansen, 1992 (Danmark)
Bill, 1992 (USA)
Cameron, Cavallo og Gilbert, 1992 (Australia)
Drummond, Sullivan og Cavallo, 1992 (Australia)

Fosser, Christensen og Ragnoy, 1992 (Norge)
Oei og Polak, 1992 (Nederland)
Wells, Preusser og Williams, 1992 (USA)
Cameron, 1993 (Australia)
Murry, Stam og Lastovicka, 1993 (USA)
Höök, 1994 (Sverige)
Britt, Bergman og Moffat, 1995 (USA)
Machemer, Rune, Wolf, Büttner og Tücke, 1995 (Tyskland)
Stuster, 1995 (USA)
Taylor og Ahmed, 1995 (USA)
Törnros, 1995 (Sverige)
Ytterstad og Wasmuth, 1995 (Norge)
Graham, 1996 (USA)
Sävenhed, Brüde, Nygaard, Pettersson og Thulin, 1996 (Sverige)
Williams, Reinfurt og Wells, 1996 (USA)
Baldcock og Bailey, 1997 (Australia)
Cameron, Diamantopoulou, Mullan, Dyte og Gantzer, 1997 (Australia)
Voas, Holder og Gruenewals, 1997 (USA)
Vägverket, 1997 (Sverige)
Amundsen, Elvik og Fridstrøm, 1999 (Norge)
Sakshaug, 2001 (Norge)
Agent, Green og Langley, 2002 (USA)
Diamantopoulou og Cameron, 2002 (Australia)
Agent, Green og Langley, 2003 (USA)
Cameron, Newstead, Diamantopoulou og Oxley, 2003 (Australia)
Ulleberg, Elvik og Christensen, 2004 (Norge)
Mullholland, Tierney og Healey, 2005 (Australia)
Sørensen, 2005 (Danmark)
Unknown, 2005 (Østerrike)
Whittam, Dwyer, Simpson og Leeming, 2006 (USA)
Ulleberg og Christensen, 2007 (Norge)

Resultatene er basert på 119 effekter fra disse studiene, og vises i tabell 7.3.1. Effekten av publikasjonsskjevhet er estimert ved å vise effekten av alle typer kampanjer på ulykkestall før og etter justering for skjevhet. Andre effekter er ikke blitt justert for publikasjonsskjevhet. Skjevheten varierer sterkt mellom effektene, og justeringer for skjevheten ville gjøre det vanskelig å sammenligne resultatene. Analysen bygger på lignende analyser utført av Vaa, Assum, Ulleberg og Veisten (2004) og Delhomme, Vaa, Meyer, Harland, Goldenbeld, Järmark, Christie og Rehnova (1999).

Resultatene viser at kampanjer fører til signifikant reduksjon i antall personskadeulykker og promilleulykker. De har ikke noen signifikant effekt på antall dødsulykker.

Stort sett har promillekampanjer en stor og signifikant effekt på ulykkestall. Imidlertid inneholder vårt utvalg en stor andel av politikontrollerte promillekampanjer fra Australia, som ifølge Erke et al. (2009) er mer effektive enn lignende kampanjer gjennomført i andre land.

Fartskampanjer har ikke signifikante effekter.

Effektene av kampanjer med andre vegsikkerhetstemaer er analysert av Vaa et al. (2004), som ikke fant signifikante effekter av fotgjengerkampanjer (på fotgjengerulykker) og utforkjøringskampanjer (på utforkjøringsulykker). Hold avstand kampanjer førte til en reduksjon i påkjøring bakfra ulykker på ni prosent.

Ifølge de nåværende analyser er det ingen signifikant forskjell mellom kampanjer med og uten politikontroll. Imidlertid er effektstørrelsen mindre uten politikontroll. Riktignok rapporterte Delhomme et al. (1999) at kampanjer uten politikontroll ikke hadde signifikant effekt på ulykker. Diskrepansen mellom våre og Delhomme et al. (1999)s funn kan til dels forklares med at det er brukt ulike analysestrategier. Delhomme et al. (1999) har ikke tatt hensyn til heterogenitet i effektene og brukte en fixed-effects modell. Om vi hadde gjort det samme, hadde vi også konkludert at kampanjer med politikontroll har signifikant større effekter på ulykker enn kampanjer uten politikontroll. Vaa et al. (2004) viste imidlertid også at kampanjer uten kontroll ikke har noen effekt på ulykker, selv om man bruker en

Tabell 7.3.1: Virkninger på ulykkene av trafikantinformasjon og kampanjer. Prosent endring av antall ulykker.

Type kampanje	Ulykkestype som påvirkes	Beste anslag	95% konfidensintervall
Alle kampanjer	Alle ulykker (blandede mål)		
	Ikke justert for publikasjonsskjevhet:	-12	(-15; -9)
	justert for publikasjonsskjevhet:	-9	(-12; -6)
	Dødsulykker	-11	(-22; +1)
	Personskadeulykker	-8	(-13; -2)
	Promilleulykker	-17	(-23; -10)
Generelle kampanjer	Alle ulykker (blandede mål)	-14	(-25; -1)
Fartskampanjer	”	-4	(-19; +1)
Promillekampanjer	”	-18	(-23; -12)
Med politikontroll	Alle ulykker (blandede mål)	-13	(-16; -9)
Uten politikontroll	”	-10	(-16; -3)
Med personlig formidling	Alle ulykker (blandede mål)	-16	(-23; -9)
Uten personlig formidling		-10	(-14; -7)
1980-tallet kampanjer	Alle ulykker (blandede mål)	-16	(-22; -10)
1990-tallet kampanjer	”	-11	(-15; -7)
2000-tallet kampanjer	”	-5	(-10; 0)

random-effects modell. En mulig forklaring på de motstridende resultatene er at de to utvalgene delvis består av forskjellige undersøkelser (i vår studie ble noen av Vaa et al. (2004)s studier utelukket og noen nye lagt til), og forskjeller i operasjonaliseringen av begrepet "politikontroll". I vår studie tar vi med kampanjer med enten primær eller sekundær politikontroll, Vaa et al. (2004) derimot kun tok med den førstnevnte. Selv om videre undersøkelser kreves for å klargjøre denne saken, bør det bemerkes at metaregresjonsanalyse utført som en del av den nåværende analysen også viser at politikontroll har en unik og fordelaktig påvirkning på ulykkestall når gjennomført sammen med en kampanje.

Vi finner to andre viktige konklusjoner om effekt av kampanjer på ulykker. For det første hadde kampanjene som brukte en form for personlig formidling av budskapet – ved bruk av f eks foredrag, gruppediskusjoner, personlige brev – fordelaktige effekter på ulykkestall, noe som konsoliderer et tidligere funn av Vaa et al. (2004). For det andre virker kampanjene som er gjennomført i de senere årene, dvs på 2000-tallet, å være mindre effektive enn de som er gjennomført tidligere. Ifølge metaregresjon er dette uavhengig av andre faktorer.

Den nåværende analysen av 119 effekter inneholder 27 effekter fra studier som ikke har benyttet noen kontrollgruppe. Disse ble inkludert etter at det viste seg at det var liten forskjell mellom kontrollerte og ikke kontrollerte effekter, både med hensyn til størrelse og variasjon av de sammenlagte effektene.

Videre detaljer om analysen er gitt i Phillips, Ulleberg og Vaa (2011), som inkluderer en metaregresjonsanalyse som konkluderer at politikontroll, personlig formidling eller vegkantlevering av et budskap, og kort varighet er forbundet med større reduksjoner i ulykkestall.

Virkning på atferd. En metaanalyse ble gjennomført av Vaa, Phillips et al. (2009) for å oppsummere effekten av trafikantinformasjon og kampanjer på ulike former for atferd. Resultatene vises i tabell 7.3.2.

Tabell 7.3.2: Virkninger på atferd av trafikantinformasjon og kampanjer. Resultatene er kontrollert for publiskasjonsskjevhet. Prosent endring i bilbeltebruk, promillekjøring og vikeatferd.

Trafikantatferd	Prosent endring	
	Beste anslag	95% konfidensintervall
Bilbeltebruk	+25	(+18; +31)
Hastighetskjøring	-16	(-25; -6)
Promillekjøring	-17	(-46; +28)
Vikeatferd	+37	(+14; +65)

Det ser ut som om trafikantatferd kan gjøres sikrere ved bruk av trafikantinformasjon og kampanjer, dvs ifølge tilgjengelige evalueringer. En lignende konklusjon ble trukket av Elliott (1993), som brukte metaanalyse for å vise at kampanjer økte bilbeltebruk med 20 prosent, reduserte andelen førere som kører for fort med 21 prosent, reduserte promillekjøring med 19 prosent, og økte sykkelhjembruken med 60 prosent (henvist til i Elvik, Høye et al., 2009).

De fleste typer atferd som er vist i tabell 7.3.2 ble målt ved hjelp av uavhengige observasjoner, bortsett fra promillekjøring som oftest var selvrapportert. Det finnes kun noen få evalueringsstudier som har brukt objektive mål for promillekjøring. Selvrapportert atferd har mindre reliabilitet enn observert atferd, noe som kan forklare at effekten av kampanjer på promillekjøring var meget variabel og ikke signifikant.

Antall effektestimater (133 effekter ble samlet) gjorde det mulig for Vaa, Phillips et al. (2009) å utføre en metaregresjon for å undersøke hvilke kampanjefaktorer som påvirker effekten av bilbeltebruk. Både levering av budskapet ved vegkanten og politikontroll førte til en større økning i bilbeltebruk. Kampanjer gjennomført i et begrenset område (f eks en bedrift eller parkeringssted) førte også til større atferdsendringer. Når bilbeltebruken i utgangspunktet var lav, førte kampanjer til større økninger i bilbeltebruken enn når bilbeltebruken i utgangspunktet var høy. Dette bekrefter flere tidligere funn og forklarer delvis hvorfor kampanjer fra 2000-tallet ikke er like effektive som de fra 1980-tallet (data er ikke vist). Dette betyr at det er usannsynlig at dagens bilbeltekampanjer kan oppnå like store effekter som oppgitt i tabell 7.3.2.

For å samle inn et tilstrekkelig antall effekter til metaregresjon, ble det tatt med studier uten kontrollgruppe (84 av 133 effekter er fra studier uten kontrollgruppe). Analysene viste at effektene fra studier uten kontrollgruppe var større enn de fra studier med kontrollgruppe. Denne forskjellen viste seg kun når det er kontrollert for publiksjonsskjevhet (tabell 7.3.3).

Tabell 7.3.3: Virkninger på bilbeltebruk av trafikantinformasjon og kampanjer, ifølge bruk av kontroll i evalueringen. Prosent endring i bilbeltebruk.

Bilbeltebruk	Prosent endring	
	Beste anslag	95% konfidensintervall
Kontrollert for publikasjonsskjevhet		
med kontrollgruppe	17	(+9;+25)
uten kontrollgruppe	31	(+21;+41)
Ikke kontrollert for publikasjonsskjevhet		
med kontrollgruppe	48	(+38;+58)
uten kontrollgruppe	51	(+43; +60)

En metaanalyse av effekten av kampanjer på ulykker og atferd viser at kampanjeegenskaper som øker kampanjenes effektivitet og som kan påvirkes, er levering ved vegkanten og politikontroll. En mulig forklaring er at kampanjer er mest effektive når målpersonen identifiserer seg med budskapet og bearbeider budskapet idet han eller hun gjennomfører den atferden som er mål for kampanjen (Vaa, Phillips et al., 2009).

Imidlertid er denne konklusjonen basert på funn fra en metaanalyse som oppsummerer evalueringer av kortsiktige kampanjeeffekter. Vi vet lite om langvarige effekter, og dette gjelder særlig pågående programmer som består av en rekke forbundne kampanjer.

Virkning på framkommelighet

Endret atferd som følge av informasjonskampanjer kombinert med andre tiltak kan ha betydning for framkommeligheten. Eksempelvis fører lavere fart til økt reisetid. Bedre respekt for vikepliktregler kan øke tidsforbruket for noen trafikanter, redusere det for andre. Det er imidlertid vanskelig å si noe generelt om hvordan trafikantinformasjon og kampanjer virker på framkommelighet.

Virkning på miljøforhold

Trafikantinformasjon og kampanjer har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Kostnadene ved trafikantinformasjon og kampanjer varierer etter kampanjenes innhold, omfang og metoder. Kun få studier har rapportert kostnader og det er ofte ikke oppgitt hvilke kostnadskomponenter som er inkludert i de oppgitte kostnadene. De gjennomsnittlige "totalkostandene" som er rapportert for 25 kampanjer er vist i tabell 7.3.4

Det er sannsynlig at disse tallene underestimerer kostnadene forbundet med kampanjer, fordi kostnader knyttet til person-timer ofte ikke er oppgitt.

I en annen analyse ble kostnader estimert for ulike kampanjer utført i Sverige. Her varierer årlige kostnader mellom 2 og 19 millioner SEK. Anslagene er for totalkostnader knyttet til kampanjene, dvs kostnadene for alle komponenter, politikontroll inkludert.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte og kostnader ved trafikkinformasjon og kampanjer varierer sterkt avhengig av hvilken type av informasjon eller kampanje som brukes og hvordan denne gjennomføres. Det er derfor ikke beregnet noen nytte-kostnadsanalyser.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til trafikantinformasjon og kampanjer tas som regel av myndighetene, Trygg Trafikk eller andre interesseorganisasjoner.

Formelle krav og saksgang

Det stilles ingen formelle krav til innhold i informasjons- og kampanjemateriell, eller til saksgang ved gjennomføring.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Myndighetene har etter forvaltningsloven plikt til å informere om nye lover, forskrifter og bestemmelser. Utover dette har den enkelte initiativtaker ansvar for å gjennomføre og finansiere kampanjer mv.

Referanser

Agent K.R., Green E.R. & Langley R.E. (2002). Evaluation of Kentucky's "You Drink and Drive. You Lose." campaign. KTC-02-28/KSP1-02-2F University of Kentucky College of Engineering, Kentucky Transportation Center. Kentucky, USA.

Agent K.R., Green E.R. & Langley R.E. (2003). Evaluation of Kentucky's "Buckle up Kentucky: it's the law and it's enforced" campaign. KTC-03-26/KSP1-03-1I Kentucky Transportation Center, University of Kentucky. USA.

Amundsen A.H., Elvik R. & Fridstrøm L. (1999). Virkninger av "Sei ifrå" kampanjen i Sogn og Fjordane på antall skadde og drepte i trafikken. TØI Report 425/1999, Institute of Transport Economics. Oslo.

Anderson, J. W. (1978). The effectiveness of traffic safety material in influencing the driving performance of the general driving population. Accident Analysis and Prevention, 10, 81-94.

Armour M., Monk K., South, D. & Chomiak, G. (1985). Evaluation of the 1983 Melbourne random breath testing campaign - casualty accident analysis. 8/85 Road Traffic Authority, Victoria Transport. Victoria, Australia.

Assum, T. (2003). INFOEFFEKT – aktivitet 5: Evaluering av informasjon. Arbeidsdokument 1451/2003

Assum, T. & Glad, A. (1990). Alkohol og trafikk i Norge: En situasjonsrapport. Arbeidsdokument nr TST/0189/90. Oslo: Institute of Transport Economics.

Baldcock M.R.J.&.Bailey T.J. (1997). Random breath testing in South Australia: operation and effectiveness, 1996. 3/97 Office of Road Safety, Adelaïde.

Behrensdorff, I. & Johansen, H.J. (1991). Kampagnen "Stop spritkørsel – osse de andres". Spørgeskemaundersøgelse blant unge på vej til "Grøn koncert". Gentofte, Rådet for Trafiksikkerhedsforskning. Arbeidsnotat, 1.

Behrensdorff I. & Johansen H.J. (1992). Kampagnen "Stop spritkørsel - osse de andres" Spørgeskemaundersørgelse blant 17-21 årige. Arbeidsnotat nr. 3 Rådet for Trafiksikkerhedsforskning. Denmark.

Tabell 7.3.4: Totalkostnader ifølge 25 evalueringer. Inflasjon er tatt hensyn til.

	Gjennomsnitt. kostnader (Euros)	Gjennomsnitt. kostnader (Euros)	Rekkevidde (Euros)
Lokale kampanjer	34.000	9.000	1000 – 270.000
Regionale kampanjer	698.000	86.531	5400 – 3.600.000
Nasjonale kampanjer	780.000	555.000	185.000 – 3.000.000

Bill N. (1992). Safety-belt use and motor-vehicle-related injuries - Navajo Nation, 1988-1991. Morbidity and Mortality Weekly Report 41, pp. 705-708.

Bérard-Andersen, K. (1985). Om barn, trafikk og oss voksne. Revidert utgave. Temahefte nr 9 i temaserien Samferdsel. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Blomberg, R.D., Preusser, D.F., Hale, A. & Leaf, W.A. (1983A). Experimental Field Test of Proposed Pedestrian Safety Messages - Volume II. Report DOT HS-806-522. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Blomberg, R.D., Preusser, D.F., Hale, A. & Leaf, W.A. (1983B). Experimental Field test of Proposed Pedestrian Safety Messages. Volume III. Report DOT HS-806-523. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

Blomberg R.D., Preusser D.F. & Ulmer R.G. (1987). Deterrent effects of mandatory license suspension for DWI conviction. DOT HS 807 138 US Department of Transportation. National Highway Traffic Safety Administration.

Borger, A. (1991). Underrapportering av trafikkulykker. TØI-notat 975. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Britt, J. W. & A. B. Bergman. (1995). Law Enforcement, Pedestrian Safety and Driver Compliance with Crosswalk Laws: Evaluation of a Four-Year Seattle Campaign. Paper 950261. 74th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.

Cameron M.H. (1993). Evaluation of transport accident commission road safety television advertising. Report 52, Monash University Accident Research Centre. Melbourne, Victoria, Australia.

Cameron M., Cavallo A. & Gilbert A. (1992). Crash-based evaluation of the speed camera program in victoria 1990-1991. 1992/42 Australian Road Research Board, Department of Justice, Vic Roads.

Cameron, M., Diamantoupoulou, K., Mullan, N., Dyte, D. & Gantzer, S. (1997). Evaluation of the country random breath testing and publicity program in Victoria 1993-1994. Monash University Accident Research Centre (report N°126). 60p.

Cameron, M., Haworth, N., Oxley, J., Newstead, S. & Le, T. (1993). Evaluation of transport accident commission road safety television advertising. Monash University Accident Research Centre (report N°52).

Cameron M., Newstead, S., Diamantopoulou, K. & Oxley, P. (2003). The interaction between speed camera enforcement and speed-related mass media publicity in Victoria. Report 201 Monash University Accident Research Centre. Victoria, Australia.

Christie, N. (1990). The Effectiveness of the 1988 Police National Motorway Safety Campaign. Proceedings (35-49) of Road Safety and Traffic Environment in Europe, Gothenburg, Sweden, September 26-28, 1990. VTI-rapport 365A. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Delhomme, P., Vaa, T., Meyer, T. et al. (1999): Evaluated Road Safety Media Campaigns: An Overview of 265 Evaluated Campaigns and Some Meta-Analysis on Accidents. INRETS. Project funded by EC and partners under EU 4th Framework Programme. Paris March 1999.

Diamantopolou K. & Cameron M. (2002). An evaluation of the effectiveness of overt and covert speed enforcement achieved through mobile radar operations. Report 187, Monash University Accident Research Centre. Victoria, Australia.

Dowling A.M. (1986). STOP-DWI: the first four years: an evaluation update. Report 980630, Institute of Traffic Safety Management and Research, conducted for The New York State Department of Motor Vehicles.

Downing, C. S. & J. Spendlove. (1981). Effectiveness of a campaign to reduce accidents involving children crossing roads near parked cars. TRRL Laboratory Report 986. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Drummond, A.E., Sullivan, G., Cavallo A. (1992). An evaluation of the random breath testing initiative in Victoria 1989-1990: quasi-experimental time series approach. Monash University Accident Research Centre (report N°37). 105p.

Elliott, B. (1993). Road Safety Mass Media Campaigns: A Meta Analysis. Report CR 118. Department of Transport and Communications, Federal Office of Road Safety, Canberra, Australia.

Elvik, R. (1995). Virkninger av informasjonskampanjer i Norge på antall trafikkulykker. Arbeidsdokument TST/0689/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1997). Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner. Potensialet for å bedre trafikksikkerheten og nytte-kostnadsvurdering av ulike tiltak. TØI-notat 1073. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R., P. Christensen, A. H. Amundsen (2004). Speed and road accidents. An evaluation of the Power Model. TØI Report 740/2004. Institute of Transport Economics, Oslo.

Evans, L. (1987). Belted and Unbelted Driver Accident Involvement Rates Compared. Journal of Safety Research, 18, 57-64.

Fischer A.J. & Lewis R.D. (1984). Tunnel vision road safety campaign: Evaluation and research report. Vol 1 and 2. Department of Transport, South Australia.

Fortenberry, J. C. & D. B. Brown. (1982). Problem identification, implementation and evaluation of a pedestrian safety program. Accident Analysis and Prevention, 14, 315-322.

Fosser S. (1984). Effektmåling av forsikringsbransjens reflefksaksjon i 1983. Resultater fra førmåling i 1982 og ettermåling i 1983. Working Paper, 4.1.1984, project O-717, Institute of Transport Economics, Oslo.

Fosser, S., P. Christensen & A. Ragnøy. (1992). Effekten av kampanjen: "Hold avstand - 92". TØI-rapport 139. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Garber, N.J., Miller, J.S., Abel, R.E., Eslambolchi, S. & Korukonda, S.K. (2007). The impact of red light cameras (photo-red enforcement) in Virginia. Final report VTRC 07-R2. Virginia Transportation Research Council. Charlottesville, Virginia.

Gibb,D.G. (1984). DWI countermeasures – DWI update. The Police Chief, July, 60-61.

Glad, A. (1985). Omfanget av og variasjonen i promillekjøringen. Reviderte resultater fra en landsomfattende promilleundersøkelse i 1981-82. TØI-notat 740. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Glad A. (1986). "Bedre bilist - 85". Resultater fra en evaluering av aksjonen. TØI Report, Insititute of Transport Economics, Oslo. ISBN 82-7133-528-6.

Graham S. (1996). State campaigns nab drunk drivers. Traffic Safety, January-February, 16-19.

Gregersen, N. P. & S. Nolén. (1994). Children's road safety and the strategy of voluntary traffic safety clubs. Accident Analysis and Prevention, 26, 463-470.

Gårder, P. (1982). Gåendes säkerhet i trafiksignaler. Bulletin 43. Tekniska Högskolan i Lund, Institutionen för trafikteknik, Lund.

Harte, D.S. & Hurst, P.M. (1984). Evaluation of operation checkpoint - Accident data. Road traffic safety seminar 15-17 august 1984. Road traffic safety research council, Wellington, New Zealand. Seminar papers, Vol 2, pp.153-167.

Haynes R.S., Pine R.C., & Fitch H.G. (1982). Reducing accident rates with organizational behaviour modification. Academy of Management Journal 25, pp. 407-416.

Hendrickx, L. & C. Vlek. (1991). Effects of Risk Information on Speed Choise in Blind Curves. In: Behavioural Research in Road Safety. Proceedings (139-147) of a Seminar held at Nottingham University, 26-27 September 1990. (Grayson, G. B. & J. F. Lester. eds). Publication PA2038/91. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Homel R., Carseldine D. & Kearns I. (1988). Drink-driving countermeasures in Australia. Alcohol, Drugs and Driving 4, pp. 113-144.

Höök, P. (1994). Stressa av trafiken. Trafiksäkerhetskampanjen sommaren 1992 i Boden, Luleå och Piteå. Accessed via structured questionnaire as part of CAST project (www.cast-eu.org).

King M. (1987). Random breath testing operation and effectiveness in 1986. Report 2/87. Road Safety Division, Department of Transport. Australia.

King M. (1989). Random breath testing operation and effectiveness in 1988. Report 2/89. Road Safety Division, Department of Transport. Australia.

Knudsen, K. (1975A). Virkninger av Barnas Trafikklubb. En kritisk kommentar. Tidsskrift for samfunnsforskning, 16, 250-253.

Knudsen, K. (1975B). Replikk. Tidsskrift for samfunnsforskning, 16, 259-261.

LaForest, L. (1987). A short drinking/driving prevention campaign and its actual effects on the alcohol-induced accident rate: a target population study. Alcohol, Drugs and Traffic Safety, T86 pp. 475-478

Lane J.M., Milne P.W. & Wood H.T. (1984). Evaluation of a successful rear seat belt publicity campaign. Proceedings of the Australian Road Research Board 12(7), pp. 13-21

Lane, J., P. Milne & T. Wood. (1983). Evaluation of the 1981/82 Rear Seat Belt Campaign. Australia, Road Traffic Authority, Hawthorn,Victoria.

Machemer, E., Runde, B., Wolf, U., Büttner, D., Tucke, M., Kley, H., Pieper, M., Schopuis, R., Timmer, H., Trecksel, H. & Wundram, A. (1995). Delegierte belohnung und intensivierte Verkehrs-überwachung im Vergleich. BAST (Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen), Mensch und Sicherheit (Heft M 48).

Maisey G.E. & Saunders C.M. (1981). An evaluation of the 1980/1981 Christmas/New Year traffic enforcement blitz. Research and Statistics Report No. 16, Research and Statistics Division, Road Traffic Authority. Perth, Western Australia.

Mercer G.W. (1985). The relationships among driving while impaired charges, police drinking-driving road-check activity, media coverage and alcohol-related casualty traffic accidents. Accident Analysis and Prevention 17 , pp. 467-474.

Midtland, K. (1995). Seksåringers forutsetninger for å ferdes trygt i trafikken. TØI-notat 999/1995. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Moe, D., K. Sakshaug & T. M. Stene. (1987). Evaluering av utforkjøringskampanjen 1986. Rapport STF63 A87006. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Moe, D. & T. M. Stene. (1990). Evaluering av utforkjøringskampanjen 1989. Rapport STF63 A90003. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Moe, D. & T. Tyldum. (1987). Forestillinger om bil og MC-kjøring blant ungdom. Spørreskjemaundersøkelse. Rapport STF63 A87004. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Mulholland, E., Tierney, P. & Healye, D. (2005). Wipe-off 5: A Victorian social marketing campaign. Australian Road Safety Conference Research, Policing and Education Conference Proceedings, 2005.

Munden, J. M. (1967). The relation between a driver´s speed and his accident rate. RRL Report LR 88. Road Research Laboratory, Crowthorne.

Murry J.P., Stam A. & Lastovicka J.L. (1993). Evaluating an anti-drinking and driving advertising campaign with a sample survey and time series intervention analysis. American Statistical Association 88, pp. 50-56.

Nagatsuka, Y. (1991). Effectiveness of model driving with a safety campaign sticker on the rear outside of the body of buses, trucks and taxis: an action research. Transportation research institute, Haifa. Proceedings of the second international conference on new ways for improved road safety and quality of life (Tel Aviv, Israel, october 7-10), pp. 9-10.

Nolén, S. & R. Johansson. (1993). Utvärdering av lokal hastighetskampanj i Mjölby, Sala och Sandviken. VTI-meddelande 707. Statens väg- och trafikinstitut (VTI), Linköping.

Nordisk Trafikksikkerhetsråd. (1984). Sikring av voksne og barn i personbilers bakseter. En beregning av virkningen av alternative bestemmelser. NTR-rapport 37. Nordisk Ministerråd, Oslo.

OECD Scientific expert group. (1983). Traffic Safety of Children. OECD, Paris.

OECD Scientific expert group. (1986). Effectiveness of road safety education programmes. OECD, Paris.

Oei, H.L., Goldenbeld, C. (1996). Snelheidscampagne 1995 in Eindhoven. Leidschendam: Stichting Wetenschap- pelijk Onderzoek Verkeersveiligheid. SWOV (Rapport N° R-96-31).

Oei, H.L. & Polak, P.H. (1992). Effect van automatische waarschuwing en toezicht op snelheid en ongevallen. Resultaten van een evaluatie-onderzoek in vier provincies. SWOV, Leidschendam (Rapport N° 92-23).

Preston, B. (1980). Child cyclist accidents and cycling proficiency training. Accident Analysis and Prevention, 12, 31-40.

Preusser, D. F. & A. K. Lund. (1988). And Keep on Looking: A Film to Reduce Pedestrian Crashes Among 9 to 12 Year Olds. Journal of Safety Research, 19, 177-185.

Reznik R., Best J.B. & Morey S. (1984). Evaluation of the Australian Medical Association drink-driving campaign in Wollongong. Medical Journal of Australia 141, pp. 818-821.

Ross.H.L. (1987). Britain's crusade against drinking and driving. Journal of Studies on Alcohol 48, pp. 476-482.

Sagberg, F. (1994). En spørreundersøkelse om trafikksikkerhetstiltak for barn og ungdom. Arbeidsdokument TST/0546/94. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Sakshaug, K. & T. Sten. (1979). Fotgjengere i signalregulerte kryss. Oppdragsrapport 39. Forskningsgruppen, Institutt for Samferdselsteknikk, Norways Tekniske Høgskole, Trondheim.

Sakshaug, R. (2001). Evaluering av "Senk farten" -aksjonen sommeren 2000. Trondheim : SINTEF Report AO1307.. ISBN 82-14-01779-3.

Sali G.J. (1983). Evaluation of Boise Selective Traffic Enforcement Project. Transportation Research Record 910, pp. 69-74.

Sargent, K. J. & D. Sheppard. (1974). The development of the Green Cross Code. TRRL Laboratory Report 605. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.
Schioldborg, P. (1974). Barn, trafikk og trafikkopplæring. En analyse av Barnas Trafikklubb. Universitet i Oslo, Psykologisk institutt, Oslo.
Schioldborg, P. (1975A). Virkninger av Barnas Trafikklubb. En kommentar til Knud Knudsen. Tidsskrift for samfunnsforskning, 16, 254-258.
Schioldborg, P. (1975B). Svarreplikk. Tidsskrift for samfunnsforskning, 16, 263-264.
Schlabbach, K. (1990). Improvement of traffic safety by local public relations campaigns. VTI Report 365A Proceedings of Road Safety and Traffic Environment in Europe in Gothernburg, Sweden, September 26-28, 1990 Swedish Road and Traffic Research Institute, Linköping, Sweden.
Simmonds A.G. (1981). The effects on vehicle speeds of roadside safety posters: Phase III. Traffic Engineering and Control 22, pp. 480-485.
Smith, D.I., Maisey, G.E. & McLaughlin, K.L. (1990). Evaluation of the first year of random breathtesting in Western Australia. 15th arrb conference, Darwin, northern territory (26-31 august, Victoria). Australian Road Research Board Proceedings, 15(7), pp. 93-106.
Spoerer, E. (1989). Einflus von Informationen zur Verkehrssicherheit auf unfallbeteiligte Kraftfahrer. BAST (Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen), Bergisch Gladbach.
Statens trafiksäkerhetsverk (1977). Utvärdering av kampenjen Barn i trafiken. Accessed via structured questionnaire as part of CAST project (www.cast-eu.org).
Statistisk sentralbyrå. (1996). Vegtrafikkulykker 1995. NOS Publikasjon C 332, Oslo-Kongsvinger.
Stene T.M. (1988). Evaluering av fotgjengerkampanjen 1987. SINTEF Report STF63 A88006, SINTEF Samferdselsesteknikk., Trondheim, Norway.
Studsholt, P. (1990). Campaign against drunken driving among young drivers. VTI Report 365A Proceedings of Road Safety and Traffic Environment in Europe in Gothenburg, Sweden, September 26-28, 1990 Swedish Road and Traffic Research Institute, Linköping, Sweden.
Stuster J.W. (1995). Experimental evaluation of municipal speed enforcement programs. DOT HS 808 325 National Highway Traffic Safety Administration, US Department of Transportation. USA.
Sävenhed, H., Brüde, U., Nygaard, B., Petterson, H-E. & Thulin, H. (1996). Heja Halland: An evaluation of a traffic campaign. Statens vaeg- och transportforskningsinstitut, Linkoeping, Sweden (VTI Meddelande, 779).
Sørensen, K. (2005). Speedbusters. Trafikal holdningsændring til fart blant unge bilister i Ejby kommune. Accessed via structured questionnaire as part of CAST project (www.cast-eu.org).
Taylor W.C. & Ahmed A.R. (1995). Evaluation of the "share-the-road" campaign. GLCTTR 71-95/01 Great Lakes Centre for Truck and Transit Research. MI, USA.
Törnos, J. (1995). Intensifierad övervakning med utandningsprov. Försök i södra Sverige. VTI Report 746 - 1995 Väg- och transport-forskningsinstitutet VTI, Linköping, Sweden.
Trygg Trafikk. (1996). Årsberetning 1995. Trygg Trafikk, Oslo.
Törnros, J. (1995). Intensified random breath testing in southern Sweden. Statens vaeg-och transportforskningsinstiut, Linkoeping, Sweden (VTI Meddelande, 746).
Ulleberg P., Elvik R. & Christensen P. (2004). Evaluering av "Sei ifrå!" kampanjen i Telemark. TØI Report 722/2004, Institute of Transport Economics, Oslo, Norway.
Ulleberg, P.& Christensen, P. (2007). Virker "Sei ifrå!" filosofien? TØI Report 881/2007, Institute of Transport Economics, Norway.
Unknown. Richtig gut ankommen. (2005). Accessed via structured questionnaire as part of CAST project (www.cast-eu.org).
Voas R.B., Holder H.D. & Gruenewald P.J. (1997). The effect of drinking and driving interventions on alcohol-involved traffic crashes within a comprehensive community trial. Addiction 92, p. S221-S236.
Vaa, T., Assum, T., Ulleberg, P. & Veisten, K. (2004). Effekter av informasjonskampanjer på atferd og trafikkulykker (Effects of information campaigns on behaviour and accidents). TØI Report 727/2004. Oslo: Institute of Transport Economics.
Vägverket (1997). Gående i trafiken 1994-96. Slutrapport. Accessed via structured questionnaire as part of CAST project (www.cast-eu.org).
Wasielewski, P. (1984). Speed as a measure of driver risk: observed speeds versus driver and vehicle characteristics. Accident Analysis and Prevention, 16, 89-103.
Wells, J.K., Preusser, D.F. & Williams, A.F. (1992). Enforcing alcohol-impaired driving and seat belt use laws, Binghamton, NY. Journal of Safety Research, 23, 63-71.
Whittam K.P., Dwyer W.O., Simpson P.W. & Leeming F.C. (2006). Effectiveness of a media campaign to reduce traffic crashes involving young drivers. Journal of Applied Social Psychology 36, pp. 614-628.
Williams A.F., Reinfurt D. & Wells J.K., (1996). Increasing seat belt use in North Carolina. Journal of Safety Research 27, pp. 33-41.
Wolfe A.C. (1983). Interim (two-year) evaluation report on the Oakland County alcohol enforcement / education project. UMTRI-63-12 University of Michigan Transport Research Institute. MI, USA.
Worden J.K., Waller J.A. & Riley T.J. (1975). The Vermont public education campaign in alcohol and highway safety: a final review and evaluation. Accident Analysis and Prevention 19, pp. 285-303.
Ytterstad B. & Wasmuth H.H., (1995). The Harstad Injury Prevention Study: evaluation of hospital-based injury recording and community-based intervention for traffic injury prevention. Accident Analysis and Prevention 27, pp. 111-123.

8: Kontroll og sanksjoner

8.0 Innledning og oversikt over 15 tiltak

Tiltak som beskrives

Dette kapitlet omtaler virkningene av 15 tiltak som gjelder kontroll og sanksjoner. Tiltakene er:

8.1 Stasjonære fartskontroller
8.2 Automatisk fartskontroll
8.3 Kontroll av bruk av personlig verneutstyr
8.4 Atferdskontroll ved patruljering
8.5 Automatisk kontroll av rødlyskjøring
8.6 Lovregulering av promillekjøring
8.7 Promillekontroller
8.8 Restriksjoner for promilledømte førere
8.9 Behandling av promilledømte førere
8.10 Prikkbelastningsordninger
8.11 Gebyr og forenklet forelegg
8.12 Bot og fengselsstraff
8.13 Forsikringsvilkår
8.14 Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil
8.15 Regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika

Omfanget og kvaliteten av forskning om virkninger på ulykkene

Tabell 8.0.1 oppsummerer hvor mange undersøkelser som foreligger om virkninger av kontroll og sanksjoner på ulykkene og når kapitlene sist er oppdatert. Resultatene for alle tiltak er oppsummert med metaanalyse, unntatt gebyr og forenklet forelegg.

De tiltakene hvor det foreligger flest studier er restriksjoner for promilledømte førere og behandlings av promilledømte førere. Tiltak mot promillekjøring, fartsovertredelser og rødlyskjøring er undersøkt i flere studier enn tiltak mot andre lovovertredelser i trafikken. Virkningene av forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil og regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika på ulykkene er ikke empirisk undersøkt, men det er funnet mange studier at hvordan bruk av mobiltelefon og kjøring under påvirkning av medikamenter og narkotika henger sammen med ulykkesrisiko.

Den metodiske kvaliteten på studiene varierer. De fleste studiene har brukt eksperimentelle eller kvasi-eksperimentelle forsøksopplegg og mange har brukt multivariate metoder. Dermed er mange av studiene forholdsvis godt kontrollert. For en del tiltak ble det funnet ulike virkninger på antall ulykker, avhengig av den metodiske kvaliteten til studiene. Dette gjelder bilbeltekontroll, rødlyskontroll, promillekontroll og lovregulering av promillekjøring. For disse tiltakene presenteres kun resultatene fra de metodisk beste studiene.

Endringer i mengden med politikontroll, sanksjoner og lover gjøres som regel ikke som isolerte tiltak men i kombinasjon med en rekke andre tiltak som er rettet mot den samme typen lovovertredelser. Dette er en metodisk utfordring fordi det gjør det vanskelig eller umulig å skille virkningen av ulike tiltak fra hverandre. På noen områder ble det gjennomført multivariate studier som har studert virkninger av flere tiltak basert på store antall ulykker og over flere år. Dette gjelder spesielt lovregulering av promillekjøring og lover som regulerer bøter og fengselsstraff.

For behandling av promilledømte førere på den andre siden

Tabell 8.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av kontroll og sanksjoner på antall ulykker.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
8.1 Stasjonære fartskontroller	12	2009
8.2 Automatisk trafikkkontroll	16	2011
8.3 Kontroll av bruk av personlig verneutstyr	17	2009
8.4 Atferdskontroll ved patruljering	18	2008
8.5 Automatisk kontroll av rødlyskjøring	23	2007
8.6 Lovregulering av promillekjøring	17	2008
8.7 Promillekontroller	5	2009
8.8 Restriksjoner for promilledømte førere	45	2008
8.9 Behandling av promilledømte førere	40	2008
8.10 Prikkbelastningsordninger	6	2008
8.11 Gebyr og forenklet forelegg	11	2008
8.12 Bot og fengselsstraff	13	2008
8.13 Forsikringsvilkår	9	2011
8.14 Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil	(24)	2010
8.15 Regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika	(66)	2012

finnes det nesten ingen godt kontrollerte studier. Slike tiltak gjennomføres som regel i kombinasjon med sanksjoner og virkningen av behandling og sanksjoner er derfor vanskelige å skille fra hverandre. Dessuten er det som regel systematiske forskjeller mellom førere som deltar og som ikke deltar i et behandlingsopplegg. Resultatene kan derfor ikke alltid tilskrives behandlingen alene.

Det landet hvor det ble gjennomført flest studier er USA. Spesielt lover mot promillekjøring er i hovedsak blitt studert i USA.

Hovedtrekk i virkning på ulykkene

Fartskontroll: Stasjonære fartskontroller og automatisk fartskontroll (inkl. strekningskontroll) har vist seg å redusere antall ulykker. Fartskontroller under patruljering derimot har ingen dokumentert effekt på ulykker.

Bilbeltekontroller fører til økt bruk av bilbelte. Resultatene er imidlertid vanskelige å generalisere siden virkningen på bilbeltebruken avhenger av hvor mange som i utgangspunktet brukte bilbelte.

Rødlyskontroll har vist seg til å medføre en økning av antall ulykker i kryss. Antall sidekollisjoner i kryss er redusert, men denne reduksjonen mer enn oppveies av en økning i antall ulykker med påkjøring bakfra.

Prikkbelastningsordninger har ikke vist seg å påvirke antall ulykker. Enkelte deler av slike ordninger kan likevel påvirke ulykker. Varselbrev og kurs for førere med et visst antall prikker kan redusere ulykkesinnblandingen blant disse førerne.

Inndragelse av førerretten er et effektivt tiltak kun for de førere som får førerretten inndratt og kun i den perioden hvor førerretten er inndratt. Tiltaket har imidlertid ingen avskrekkende effekt og ingen virkning blant førere som har fått førerretten tilbake. Det ble også funnet at mange førere med inndratt førerrett likevel fortsetter å kjøre.

Gebyr og forenklet forelegg for ikke-bruk av bilbelte øker bruken av bilbelte. Ingen virkninger ble funnet av økte gebyrer for fartsovertredelse på fart.

Lover mot promillekjøring: De to lovene som har den største og best dokumenterte virkningen på antall ulykker er en økning av minstealderen for å kjøpe alkohol fra 18 til 21 år og en promillegrense på 0,02 for unge førere. Promillegrenser og administrativ inndragelse av førerretten fører til små men signifikante reduksjoner av antall dødsulykker. Virkningen av å redusere eksisterende promillegrenser er usikker. To amerikanske lover som har vist seg å redusere antall dødsulykker er såkalte dram shop laws (som holder utsalgssteder av alkohol som selger alkohol til åpenbart berusede personer ansvarlige for hva disse personene foretar seg) og open container laws (som forbyr åpnende beholdere av alkoholholdige drikker i bilen under bilkjøringen). Virkningen på antall ulykker er imidlertid ikke stor og lar seg ikke nødvendigvis overføre til andre land.

Lover som ikke har noen virkning på antall ulykker er redusert promillegrense for promilledømte førere, lover som forbyr plea bargaining (plea bargaining betyr at det gjøres avtaler mellom påtalemyndigheten og den siktede om redusert straff ved delvis tilståelse) og lover som tillater tilfeldige promillekontroller. Høye alkoholpriser, forbud mot reklame for alkohol og redusert tilgjengelighet av alkohol har vist seg å føre til mer bilkjøring i forbindelse med kjøp av alkohol og har ikke vist seg å redusere antall ulykker. Spesielt redusert tilgjengelighet av alkohol (for eksempel lokale forbud mot alkoholsalg, redusert tetthet av utsalgssteder og kortere åpningstider) kan medføre økt bilkjøring og økt promillekjøring og dermed øke antall ulykker.

Promillekontroller har vist seg å redusere antall ulykker, spesielt i de første månedene etter at en ny kontrollmetode er tatt i bruk eller etter at kontrollomfanget er økt. De mest effektive promillekontrollene gjennomføres i Australia med godt synlige checkpoints hvor mange førere testes.

Restriksjoner for promilledømte førere omfatter inndragelse av førerretten, inndragelse av kjøretøy og alkolås. Inndragelse av førerretten reduserer ulykkesinnblandingen i den perioden for en fører har fått inndratt førerretten, men ingen langsiktig virkning. Inndragelse av kjøretøy har større og mer langvarige virkninger enn inndragelse av førerretten, både blant førere som får kjøretøyet sitt inndratt og blant førere som risikerer å få kjøretøyet sitt inndratt. Alkolås reduserer trolig promillekjøring, men har ingen effekt utover den perioden hvor alkolåsen er installert i kjøretøyet til en promilledømt fører.

Behandling av promilledømte førere omfatter opplæringstiltak med fokus på atferdsendringer og terapeutiske tiltak med fokus på alkoholproblemer. Resultatene fra evalueringsstudier er inkonsistente. Forskjeller i ulykkesinnblandingen mellom førere som deltar og som ikke deltar i et behandlingsprogram kan som regel forklares med andre faktorer enn behandlingen (for eksempel antall tidligere promilledommer). Opplæringstiltak med fokus på atferdsendringer kan i noen tilfeller redusere sannsynligheten for tilbakefall blant førere uten alkoholproblemer. Blant alkoholikere derimot har opplæring ingen effekt. Behandling er mest effektiv i kombinasjon med sanksjoner. Hvis behandling kan velges som et alternativ til sanksjoner fører dette som regel til økt antall ulykker blant de førere som velger behandling fremfor sanksjoner.

Bøter og fengselsstraffer ser ikke ut til å påvirke antall ulykker, verken blant dømte førere eller blant førere generelt. Kombinerte tiltak med sanksjoner, behandling og overvåkning kan være effektive mot promillekjøring.

Forsikringsordninger kan i noen tilfeller påvirke antall ulykker. Ordninger som fører til økt antall ulykker er strengere krav om ansvarsforsikring og lavere grenser for forsikringsutbetalinger. Utbetaling av bonuser til førere som ikke er involvert i ulykker reduserer ulykkesinnblandingen.

Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil: Bruk av mobiltelefonen under bilkjøring øker ulykkesrisikoen, spesielt for håndholdt mobiltelefon. Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil kan ha en liten virkning på det totale antall ulykker. Virkningen er imidlertid begrenset fordi mange bruker håndsfri istedenfor håndholdt mobiltelefon.

Regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika: Det er funnet økt risiko for personskaderisiko ved kjøring under påvirkning av medikamenter og narkotika (spesielt amfetamin). Det er imidlertid ikke kjent hvor mye av trafikken som utføres under påvirkning av slike stoffer og det er ikke funnet studier av hvordan regulering eller kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika påvirker antall ulykker.

Hovedtrekk i virkning på framkommelighet

De fleste tiltak som er beskrevet i dette kapitlet har ikke primært som formål å bedre framkommeligheten, men noen av tiltakene påvirker likevel fart eller bilbruken. Fartskontroll reduserer kjørefarten. Inndragelse av førerretten og restriksjoner for promilledømte førere reduserer fremkommeligheten for førere som blir berørt av slike sanksjoner. Virkningen er imidlertid i mange tilfeller begrenset fordi førere ikke overholder restriksjoner. Rødlyskontroll påvirker trafikkflyten i kryss og kryssenes kapasitet negativt fordi mange førere stopper ved gult lys.

Hovedtrekk i virkning på miljøforhold

Tiltak som påvirker fart vil også ha miljøeffekter. Redusert fart reduserer som regel også støy og avgassutslipp. Rødlyskontroll øker andelen førere som stopper ved gult lys, slik at flere kjøretøy må vente ved gult / rødt lys, noe som medfører økte avgassutslipp.

Hovedtrekk i kostnader

Kostnadene til politikontroll avhenger først å fremst av kontrollomfanget. I Norge er det i 2008 estimert at det brukes omtrent 164 mill. kr. per år til promillekontroll, 130 mill. kr. per år til stasjonær fartskontroll og 37 mill. kr. til bilbeltekontroll. Til bøter og fengselsstraff brukes det omtrent 112 mill. kr. per år. For andre tiltak er kostnadene ukjent, men trolig lavere. Lovregulering av promillekjøring og forsikringsordninger for eksempel medfører i hovedsak administrative kostnader.

Hovedtrekk i nytte-kostnadsvurderinger

Det er i liten grad utført nytte-kostnadsanalyser av tiltak som gjelder kontroll og sanksjoner. For en del av tiltakene er det laget regneeksempler som belyser nytte og kostnader ved tiltakene.

Det har vært diskutert om lovbryteres nytte av lovbrudd i trafikken, f.eks. i form av spart tid ved fartsovertredelser, skal inngå som en samfunnsmessig nytte i nytte-kostnadsanalyser av tiltak for å bekjempe lovbruddene eller ikke. Ifølge Elvik (1997) taler de sterkeste argumenter taler for at dette ikke er tilfelle. Trafikantenes nytte av lovbrudd er derfor holdt utenfor nytte-kostnadsvurderingene. Dette innebærer f.eks. at det ikke er beregnet økte tidskostnader for trafikanter som senker farten på grunn av fartskontroller.

I hvilken grad politikontroll av ulike typer trafikklovbrudd er samfunnsøkonomisk lønnsomme avhenger av kontrollomfanget og virkningen på det totale antall ulykker ved et visst omfang. Eksempelvis er det beregnet at en dobling av antallet fartskontroller ville ha en nytte-kostnadsbrøk på 2, at en tredobling av fartskontrollene ville ha en nytte-kostnadsbrøk på 1,5 og at en femdobling ville ha en nytte-kostnadsbrøk på 1,0. En økning av omfanget med automatisk fartskontroll vil trolig også være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Økning av kontrollomfanget for bilbeltekontroll med 100 mill. kr. per år eller en tredobling av antall promillekontroller kan også være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Tiltak som ikke har vist seg å redusere antall ulykker vil ikke være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Dette gjelder patruljering, rødlyskontroll, prikkordninger og fengsling. Alkolås i kommersielle kjøretøy vil heller ikke være samfunnsøkonomisk lønnsom fordi promillekjøring er svært lite utbredt blant førere av tunge kjøretøy. For de øvrige tiltakene foreligger for lite informasjon for å gjøre nytte-kostnadsanalyser.

Hovedtrekk i formelt ansvar og saksgang

Hovedansvaret for kontroll og sanksjoner ligger hos politiet, under ledelse av Justisdepartementet. Kontroller i trafikken utføres både av Utrykningspolitiet, lensmannsetatens trafikktjeneste og politikamrene i de enkelte byer og tettsteder. I tillegg utføres teknisk utekontroll, kontroll av vilkår for bruk av kjøretøy og kontroll av bruk av personlig verneutstyr av tjenestemenn ved Statens vegvesens regionvegkontorer. I vel 60 av landets største kommuner blir dessuten håndhevingen av parkeringsbestemmelsene utført av kommunale trafikkbetjenter som supplement til politiets håndheving. Forsikringsvilkår fastsettes av det enkelte forsikringsselskap innenfor de rammer lovverket setter.

Vegtrafikkloven pålegger trafikantene et ansvar for å ferdes oppmerksomt og forsiktig, slik at det ikke skjer trafikkulykker. Imidlertid er brudd på vegtrafikklovgivningen trolig den mest utbredte form for lovbrudd i Norge. De siste årene (per 2011) har politiet reagert med straffereaksjon mot nærmere 200.000 lovbrudd per år. I tillegg kommer et stort antall gebyr for visse overtredelser av vegtrafikklovgivningen.

I de fleste tilfeller er sanksjonene mot brudd på vegtrafikkloven enkle og kan avgjøres på stedet i form av gebyr utstedt av politiet eller regionvegkontoret, eller bot ved forenklet forelegg utstedt av politiet. Det er da ikke nødvendig å behandle saken ved påtalemyndigheten eller i rettsvesenet, med mindre det klages på lovligheten av ilagt gebyr eller at forenklet forelegg ikke vedtas på stedet. Tap av førerett er en straff og krever eventuelt rettslig behandling dersom mistenkte ikke vedtar forelegg hvor tap av førerett er medtatt.

Fengselsstraff ilegges vanligvis etter dom, slik at det holdes en rettssak før sanksjonen kan iverksettes. Både ordinære og forenklede forelegg har subsidiær fengselsstraff oppført i tillegg til botens størrelse. Dersom bøter ikke blir betalt kan dette føre til soning av disse.

8.1 Stasjonære fartskontroller

Kapitlet er revidert i 2009 av Truls Vaa (TØI)

Problem og formål

Å overtre fartsgrensene er antakelig det trafikklovbrudd som forekommer hyppigst. Mange førere ville ha kjørt over den skiltede fartsgrense – en del kanskje også betydelig over - hvis de kunne ha vært sikre på at politiet ikke foretok fartskontroller på strekningen. Selv om den faktiske oppdagelsesrisiko kan være meget lav, har likevel vissheten om at man kan bli kontrollert av politiet betydning for atferden. En evaluering av virkningen av at politiet i Finland i 1976 gikk til streik i 2 uker viste at gjennomsnittsfarten endret seg lite mens antall grove fartsovertredelser økte med 50-100% (Summala m fl 1980). Det foreligger god dokumentasjon på at økende fart både øker ulykkesrisikoen og ulykkenes alvorlighetsgrad. Eksempelvis har høy fart vært medvirkende faktor i 50% av alle dødsulykkene i 2005-2008 i Norge (Statens vegvesen, 2009; se også kapittel 2.11 Fartsgrenser). Stasjonære fartskontroller har som formål å opprettholde eller øke respekten for fartsgrensene slik at antallet ulykker og skadegraden ved ulykker reduseres gjennom reduksjon av fartsnivået.

Beskrivelse av tiltaket

Man kan skille mellom to ulike typer stasjonære fartskontroller. Med den første metoden måles farten fra en skjult observasjonspost og førere som kjører over fartsgrensen vinkes ut av politiet ved en godt synlig kontrollpost nedstrøms for observasjonsposten. Denne metoden brukes mye bl.a. i nordiske land. Med den andre metoden gjøres fartsmålinger fra en politibil, og den samme bilen forfølger og stanser førere som kjører over fartsgrensen. Denne metoden brukes mest i USA og er derfor i det følgende omtalt som amerikansk metode. Ved begge metodene gjøres fartsmålingene manuelt. Automatisk fartskontroll er beskrevet i kapittel 8.2.

I forskningslitteraturen ser man ofte at den kontrollformen som er benyttet ikke er definert. I mange tilfeller benyttes det en kombinasjon av metoder som ikke uten videre lar seg klassifisere som en av de to metodene som er beskrevet ovenfor, eller det benyttes en blanding av ulike metoder.

Virkning på ulykkene

Virkninger av stasjonære fartskontroller på antall ulykker er undersøkt i følgende studier:

Novak og Shumate, 1961 (USA)
Ekström, Kritz og Strömgren, 1966 (Sverige)
Munden, 1966 (Storbritannia)
Mason, 1970A, B (USA)
Saunders, 1977 (Australia)
Brackett og Beecher, 1980 (USA)
Leggett, 1988 (Australia)
Salusjärvi og Mäkinen, 1988 (Finland)
McCartt og Rood, 1989 (USA)
Andersson, 1991 (Sverige)
Statens vegvesen Buskerud/UP, 1996 (Norge)
Pez, 2002 (Tyskland)

Resultatene er sammenfattet i tabell 8.1.1.

Synlig stasjonær kontroll med radar/laser har vist seg å føre til en signifikant nedgang av antall ulykker. De fleste resultatene gjelder personskadeulykker. Det er ingen signifikant forskjell i resultatene som baseres på personskade- og materiellskadeulykker. Studiene som har undersøkt denne formen for stasjonær fartskontroll er fra Australia, Finland og Sverige. Alle studiene har brukt en eller annen form for kontrollgruppe.

Synlig stasjonær kontroll med radar/laser(amerikansk type) har ikke vist seg å føre til en signifikant endring i antall ulykker. Resultatene er ikke forskjellige for ulykker med ulik alvorlighetsgrad.

For ***kombinerte metoder*** ble det funnet en reduksjon av antall ulykker som ikke er statistisk signifikant. Resultatene ser ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet. Når man kontrollerer for publikasjonsskjevhet reduseres vikningen nesten til null.

For alle typer stasjonære fartskontroller ble det testet om noen av de følgende faktorene påvirker effekten på antall ulykker: land, synlig vs. ikke synlig fartskontroll, om sted og tid for kontrollene er tilfeldig valgt eller forutsigbare for bilistene og om det er gjennomført informasjonstiltak i tillegg til fartskontrollene. Ingen av disse faktorene har vist seg å påvirke resultatene.

Ved synlig stasjonær kontroll er det påvist halo-effekter i tid og rom ved stasjonær kontrollvirksomhet, men ikke ved (mobil)

Tabell 8.1.1: Virkning av stasjonær fartskontroll på antall ulykker (alle typer ulykkes, uspesifisert skadegrad). Prosent endring av antall ulykker.

	Prosent endring av antall ulykker	
	Beste anslag	**Usikkerhet i virkning**
Synlig stasjonær kontroll med radar / laser	-17	(-31; -2)
Synlig stasjonær kontroll med radar / laser, amerikansk type	-1	(-5; +4)
Kombinerte metoder		
- Uten kontroll for publikasjonsskjevhet:	-7	(-15; +1)
- Med kontroll for publikasjonsskjevhet	-1	(-11; +9)

patruljering (Shinar og McKnight 1985; Vaa 1993). Med «haloeffekter i tid og rom» menes at det kan påvises spredningseffekter over et visst tidsrom og/eller over en viss avstand fra det sted kontrollen fant sted.

Virkning på framkommelighet

Flere norske studier viste at farten går ned når antallet fartskontroller øker. Den gjennomsnittlige fartsreduksjonen er på 2 km/t. Denne effekten varer mellom 2 dager og 10 uker etter en periode med intensiverte fartskontroller og mellom 1 og 22 km etter stedet hvor fartskontrollen ble gjennomført (Vaa, 1993).

Virkning på miljøforhold

Lavere fart reduserer støy, drivstofforbruk og som regel også utslipp.

Kostnader

De årlige kostnadene for fartskontroller i Norge er estimert til omtrent 130 mill. kr. (Elvik, 2007). Omfanget av fartskontrollene var omtrent uendret i årene 1995 til 2003 (Elvik og Christensen, 2004).

Nytte-kostnadsvurderinger

I en analyse av ulike strategier for å forbedre trafikksikkerheten i Norge (Elvik, 2007) er det estimert at en dobling av antallet fartskontroller ville ha en nytte-kostnadsbrøk på 2, at en tredobling av fartskontrollene ville ha en nytte-kostnadsbrøk på 1,5 og at en femdobling ville ha en nytte-kostnadsbrøk på 1,0.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Justisdepartementet er ansvarlig for den fartskontroll som drives, og kan ta initiativ til en eventuell styrking eller økning av kontrollvirksomheten. Departementet kan også utarbeide mer langsiktige trafikkplaner for politiets kontrollvirksomhet, der spesielle innsatsområder utpekes.

Formelle krav og saksgang

Tekniske krav til fartsmålingsutstyr og regler om bruk av dette, fastsettes av Justisdepartementet. Lovhjemmel om fartsovervåking finnes i vegtrafikkloven § 10. Nærmere regler om politikontroll er gitt i instrukser for Utrykningssjefen for patruljene i Utrykningspolitiet, og rundskriv fra Justisdepartementet til politikamrene.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utrykningspolitiets sentralledelse utarbeider hvert år en hovedplan for virksomheten. Denne bestemmer hvordan patruljene skal fordeles mellom landets 9 UP-distrikt, og dermed også hvilken kontrollkapasitet som vil finnes i ulike deler av landet. Hvert UP-distrikt ledes av en distriktsleder som har ansvar for den praktiske planleggingen av kontrollvirksomheten. Det stedlige politi ved hvert av landets 27 politidistrikt skal utføre trafikkontroll flere ganger i året. Hyppigheten av det lokale politiets trafikkontroller er fastsatt i «Instruks for politiets trafikkontroll». Utrykningspolitiet kan samordne sine kontroller med det lokale politiets kontroller. Utgifter til fartskontroll dekkes av staten over statsbudsjettet.

Referanser

Andersson, G. (1991). Effekter på hastigheter av intensifierad övervakning med radar. Transportforskningberedningen (TFB) og Statens väg- och trafikinstitut (VTI) forskning/research nr 6.

Brackett, R. Q., & Beecher, G. P. (1980). Longitudinal evaluation of speed control strategies. College Station, Human Factors Division, Texas Transportation Institute/Texas A&M University (Final Report – Vol 1).

Ekström B., Kritz, L-B. & Strömgren, L. (1966). Försök med förstärkt trafikövervakning på europavägarna 3 och 18 sommaren 1965. Statens Trafiksäkerhetsråd, Stockholm.

Elvik, R. (2007). Prospects for improving road safety in Norway. TØI-rapport 897/2007.

Leggett, L .M. W.(1988). The effect on accident occurrence of long-term, low-intensity police enforcement. Proceedings of the 14th ARRB Conference, Part 4, 92-104, 1988

Mason, B (1970A): Operation 500: Final Report # IV A-1 U.S. 101 Accidents. State of California, Department of California Highway Patrol, Operational Planning and Analysis Section. March 1970.

Mason, B (1970B): Operation 500: Final Report # IV A2 I-80 Accidents. State of California, Department of California Highway Patrol, Operational Planning and Analysis Section. June 1970.

McCartt A.T. & Rood, D.H. (1989). Evaluation of the New York State Police 55 MPH Speed Enforcement Project. (Final Report DOT HS 807 618). US Departement of Transportation - National Highway Traffic safety Administration, Washington DC.

Munden, J.M. (1966). An experiment in enforcing the 30 mile/h speed limit. RRL Report No 24. Road Research Laboratory, Harmondsworth.

Novak, J.W. & Shumate, R.P. (1961). The use of «control groups» in highway accident research: A field study. Traffic safety Research Review, 1961, 5, 20-24.

Salusjärvi, M. & Mäkinen T. (1988). Experiment med hastighetsövervakning i Vanda. Nordisk Kommitté för Transportforskning, 1988 (ISBN 87-88453-07 3).

Saunders, C.M. (1977). A study on increased intensity of traffic law enforcement as a means of reducing accidents. Report no 8. Reseach and Statistics Division, Road Traffic Authority, Perth, Australia.

Shinar D. & McKnight, A.J. (1985). The effects of enforcement and public information on compliance. In: Human Behaviour and Traffic safety (Schwing R. C. & Evans L. eds). Plenum Press, New York.

Statens vegvesen Buskerud (1996). Utrykrykningspolitiet Distrikt 04, Ringerike politidistrikt: «Aksjon riksveg 7 i Buskerud 1995». Et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Ringerike poltidistrikt og Utrykningspolitiet. Rapport Januar 1996.

Statens vegvesen (2009). Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken 2005-2008 med særlig fokus på 2008. Rapport TS 2009:6. Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Vaa, T. (1993). Politiets trafikkontroller: Virkning på atferd og ulykker. En litteraturstudie. TØI-Report nr 204/1993. Oslo: Institute of Transport Economics.

8.2 Automatisk trafikkontroll

Kapitlet er revidert i 2009 av Truls Vaa (TØI), og i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Å kjøre over fartsgrensen er antakelig det trafikklovbrudd som er hyppigst forekommende blant bilførere. Likevel er det bare en svært liten andel av alle fartsovertredelsene som oppdages og sanksjoneres ved bøtelegging eller annen straff. I 2004 til 2006 er det estimert at omtrent 12 fartsovertredelser blir oppdaget av politiet per 12 millioner kilometer kjørt over fartsgrensen (Elvik, 2010). Oppdagelsesrisikoen gikk ned fra 1970-tallet til 1980-tallet. Senere har den økt igjen. Men hele økningen kan tilskrives økt bruk av ATK (fotobokser). En synkende andel av fartsovertrederne oppdages ved kontroller utført av polititjenestemenn. Politiet retter i stor grad kontrollene mot de groveste fartsovertredelsene.

Automatisk fartskontroll har som formål å redusere ulykker på strekninger med høyt fartsnivå.

Beskrivelse av tiltaket

Med «automatisk trafikkontroll» (ATK) menes generelt at lovbrudd i trafikken observeres, registreres og at kjøretøyet/føreren identifiseres på en automatisert måte – dvs. uten at politiet er fysisk til stede. Identifiseringen skjer ved fotografi av kjøretøy og fører. I Norge fotograferes kjøretøy og fører forfra.

ATK anvendes i Norge ved overtredelse av fartsbestemmelsene. Med punkt-ATK måles farten ved én fotoboks. Føreren blir bøtelagt hvis farten i dette punktet er for høy. Med strekningsATK måles gjennomsnittsfarten mellom to fotobokser på en strekning. Føreren blir bøtelagt hvis gjennomsnittsfarten mellom de to punktene er for høy. Ellers blir føreren ikke bøtelagt, uansett hvor høy farten er ved fotoboksene. Om farten er for høy eller ikke, avgjøres av politiet. I Norge er det kun føreren som kan holdes ansvarlig for eventuelle fartsovertredelser. I noen andre land kan bileieren holdes ansvarlig hvis føreren ikke kan identifiseres.

Kriterier for å installere ATK i Norge er i hovedsak at gjennomsnittsfarten på strekningen er over fartsgrensen, og at skadekostnadene er mer enn 30% høyere enn det som er normalt for lignende strekninger i Norge. Dersom kun ett av kriteriene er oppfylt, kan ATK også installeres hvis dette kriteriet er oppfylt "med god margin" og hvis den forventede reduksjonen av skadekostnadene er høyere enn kostnadene til etablering, drift og vedlikehold av ATK. For å etablere streknings-ATK må i tillegg følgende kriterier være oppfylt: Strekningen må være mellom 2 og 10 km lang, fartsgrensen lik på hele strekningen, at det ikke er vegkryss med ÅDT > 250 på strekningen og at strekningens geometri gjør det prinsipielt mulig å kjøre over fartsgrensen på hele strekningen (Statens vegvesen og Politiet, 2009).

Stolpene med fotoboksene er fastmontert. Alle bokser er imidlertid ikke utstyrt med kamera, men kameraene flyttes rundt fra boks til boks. Stadig flere fotobokser utstyres med fast installerte digitale kameraer som kan slås av og på. Hvilke kameraer som skal flyttes eller slås av og på avgjøres av politiet, og utføres av Statens vegvesen. Alle strekninger hvor automatisk trafikkontroll er installert, skal det varsles med skilt.

Punkt-ATK for registrering av fartsovertredelser ble i Norge for første gang introdusert på E18 gjennom Telemark i juni 1988 (Glad og Østvik 1991). I 2010 var det omtrent 370 fotobokser langs norske veger, hvorav 255 er regelmessig i bruk (Elvik, 2010). I tillegg var det streknings-ATK på tre strekninger. I årene 2011 til 2013/2014 er det planlagt å installere streknings-ATK på ytterligere 40 strekninger.

Tabell 8.2.1: Virkning av automatisk fartskontroll (ATK) på ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Egenskaper ved fartskontroll	Ulykkens alvorlighetsgrad	Prosent endring av antall ulykker: Beste anslag	Prosent endring av antall ulykker: Usikkerhet i virkning
Fast installerte synlige fotobokser	Alle skadegrader		
	Uten kontroll for publikasjonsskjevhet:	-24	(-29; -19)
	Med kontroll for publikasjonsskjevhet	-16	(-23; -8)
	Dødsulykker	-39	(-60; -7)
Fast installerte synlige fotobokser – antall økt med under 100%	Alle skadegrader	-17	(-28; -5)
Fast installerte synlige fotobokser – antall økt med over 100%	Alle skadegrader	-35	(-51; -15)
Fotobokser nytt tiltak	Alle skadegrader	-24	(-29; -19)
Mobile skjulte fotobokser	Personskadeulykker	-10	(-22; +4)
	Dødsulykker	-16	(-33; +5)
Streknings-ATK	Personskadeulykker	-30	(-61; +25)

Virkning på ulykkene

Virkninger av ATK på antall ulykker ble evaluert i de følgende studiene:

Lamm og Kloeckner, 1984 (Tyskland)
Oei og Polak, 1992 (Nederland)
Bourne og Cooke, 1993 (Australia)
Hook, 1995 (Storbritannia)
Elvik, 1997 (Norge)
London Accident Analysis Unit, 1997 (Storbritannia)
Tay, 2000 (New Zealand)
Fuller, 2002 (Irland)
Kang , 2002 (Korea)
Cameron, Newstead, Diamantopoulou og Oxley, 2003 (Australia)
Ha, Kang og Park, 2003 (Korea)
Newstead og Cameron, 2003 (Australia)
Gains, 2005 (Storbritannia)
Goldenbeld og Van Schagen, 2005 (Nederland)
Nuyts, 2006 (Belgia)
Stefan, 2006 (Irland)
Jones, Sauerzapf og Haynes, 2008 (Storbritannia)

Resultatene er sammenfattet i tabell 8.2.1.

Fast installerte synlige fotobokser: Resultatene i tabell 8.2.1 viser at antall ulykker med uspesifisert skadegrad (inkludert materiellskadeulykker) er redusert med 16% når man kontrollerer for publikasjonsskjevhet. De fleste resultater gjelder personskadeulykker. Virkninger på antall dødsulykker er større enn virkningen på alle typer ulykker. Virkningen på antall dødsulykker er imidlertid ikke kontrollert for publikasjonsskjevhet.

Virkningen av fast installerte fotobokser er større når antall fotobokser er økt med over 100%, enn når antallet er økt med under 100%, eller når fotobokser er installert på strekninger hvor det tidligere ikke har vært fotobokser. Disse resultatene er heller ikke kontrollert for publikasjonsskjevhet og virkningene kan derfor være overestimerte.

De fleste fotoboksene er skiltet og godt synlige. Hvordan skilting og synlighet påvirker effektiviteten er det derfor ikke mulig å undersøke, basert på de tilgjengelige studiene.

Fotobokser suppleres ofte med ulike informasjonstiltak. Virkningen på antall ulykker har vist seg å være uavhengig av om det er gjennomført informasjonstiltak eller hvilke typer informasjonstiltak som er gjennomført (ingen resultater vist i tabell 8.2.1).

Alle resultatene som er vist i tabell 8.2.1 er basert på studier som har brukt kontrollgruppe. Studier uten kontrollgruppe har gjennomgående funnet større virkninger på antall ulykker. Forklaringen er trolig at det ikke er kontrollert for forstyrrende variabler.

Mobile (skjulte) fotobokser har vist seg å redusere antall personskadeulykker med 10% og antall dødsulykker med 16%. Ingen av resultatene er statistisk signifikante. Resultatene er basert på studier som har brukt kontrollgruppe. Informasjonskampanjer ble gjennomført i omtrent halvparten av studiene. Om det er gjennomført informasjonskampanjer eller ikke, har ingen signifikant effekt på hvordan fotoboksene påvirker antall ulykker.

Streknings-ATK har vist seg å redusere antall personskadeulykker med 30%. Dette resultatet er basert på kun én studie (Stefan, 2006) som er basert på et lite antall ulykker. Resultatet er derfor ikke statistisk signifikant.

I en evaluering av streknings-ATK på to strekninger i Norge hvor det ikke var punkt-AKT ble det funnet en gjennomsnittlig fartsreduksjon på 11%. Med hjelp av potensmodellen og eksponentene for veger i spredtbygd strøk, er det beregnet at fartsreduksjonen medfører en reduksjon av antall drepte på 41% og en reduksjon av det totale antall skadde og drepte på 22%. Dette gjelder strekninger hvor det ikke har vært punkt-ATK. (Ragnøy, 2011).

Virkningen av å innføre streknings-ATK på strekninger som allerede har punkt-AKT er beregnet som en tilleggsvirkning. Punkt-ATK har vist seg å redusere gjennomsnittsfarten med 3,5% på en strekning på omtrent 3 km lengde. Streknings-ATK reduserer farten på en strekning med punkt-ATK følgelig med omtrent 7,5% hvis strekningen er 3 km lang. Basert på en fartsreduksjon på 7,5% er det med hjelp av potensmodellen beregnet en reduksjon av antall drepte på 30%, en reduksjon av alle drepte og hardt skadde på 24% og en reduksjon av det totale antall skadde og drepte på 16%. (Ragnøy, 2011).

Virkning på framkommelighet

Både punkt- og streknings-ATK reduserer gjennomsnittsfarten. Punkt-ATK reduserer farten med gjennomsnittlig 3,5% ved fotoboksen og på 3 km veg etter fotoboksen. Streknings-ATK reduserer farten på en strekning hvor det tidligere ikke har vært punkt-ATK med omtrent 11%. Denne reduksjonen gjelder hele strekningen med streknings-ATK samt 1km etter fotoboksen på slutten av ATK-strekningen. Fartsreduksjonen er større jo høyere farten har vært før installeringen av fotoboksene (Ragnøy, 2011).

Virkning på miljøforhold

Både punkt- og streknings-ATK kan redusere drivstofforbruk og støy i den grad tiltakene reduserer antallet kjøretøy som kjører med høy fart. Punkt-ATK ser imidlertid ut til å føre til at en del førere bremser rett før fotoboksen og akselererer rett etter fotoboksen (kengurukjøring; Winnet, 1994; Amundsen, 1996). En slik kjørestil medfører økning av både støy, drivstofforbruk og utslipp. Ved streknings-ATK er denne effekten mindre utpreget enn ved punkt-ATK (Ragnøy, 2011). Streknings-ATK har således trolig gunstigere miljømessige virkninger enn punkt-ATK. Det er ikke funnet studier som har kvantifisert slike virkninger.

Kostnader

Kostnader for ATK er estimert som følgende av Statens vegvesen, Vegdirektoratet (2003):

- Installering av fotoboks: 87.000 kr.
- Installering av digital kamera: 320.000 kr.
- Årlige driftskostnader per kamera: 100.000 kr.

Nytte-kostnadsvurderinger

I Norge er ett av kriteriene for å etablere punkt- eller strekningsATK at den forventede reduksjonen av skadekostnadene er større enn tiltakets kostnader. Dermed vil ATK som er installert basert på dette kriteriet være samfunnsøkonomisk lønnsomt, hvis den faktiske reduksjonen av skadekostnadene er minst like stor som forventet.

En studie som ble gjennomført av ICF consulting (2003) viste at det ville være samfunnsøkonomisk lønnsomt (nyttekostnadsbøken 5,9) hvis punkt-ATK installeres i alle EU-land med samme tetthet som i Storbritannia. Strorbritannia var i 2003 det landet med flest fotobokser per vegkilometer.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Statens vegvesens vegavdelinger tar initiativ til installering av ATK. Plasseringen avgjøres i det enkelte tilfellet i nært samarbeid med det stedlige politi.

Formelle krav og saksgang

Statens vegvesen har utarbeidet kriterier (2009) som bør være oppfylt før installering av automatisk trafikkontroll av fart. Kriteriene inkluderer tall for samlede og forventede skadekostnader, målt gjennomsnittsfart og forventet trafikksikkerhetsgevinst. For streknings-ATK er det etablert tilleggskriterier.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Det er Vegdirektoratet ved regionvegkontorene som står for den daglige drift og vedlikehold, mens det er politi- og justismyndighetene som vurderer straffereaksjoner på grunnlag av det fotomaterialet som blir samlet inn. Politiet avgjør omfanget av overvåkningen og tidspunkt for kontrollene.

Referanser

Amundsen, F.H. (1996). Kjørefart ved ATK-punkter. Notat fra Statens vegvesen/ Vegdirektoratet (TAN) av 1996-11-05.

Bourne, M.G. & Cooke, R.C. (1993). Victoria's speed camera program. In: R.V. Clarke (Ed.), Crime Prevention Studies vol. 1, pp. 177-192. Monsey: Criminal Justice Press.

Cameron, M., Newstead, S., Diamantopoulou, K. & Oxley, P. (2003). The interaction between speed camera enforcement and speed-related mass media publicity in Victoria, Australia. Proceedings 47th AAAM Annual Conference, 22-24 September, Lisbon, Portugal, Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM), pp. 267-282

Elvik R. (1997). Effects of accidents of automatic speed enforcement in Norway. Transportation Research Record, 1997, 1597: 1-19.

Elvik, R. (2007). Prospects for improving road safety in Norway. TØI-rapport 897/2007.

Elvik, R. (2010). Utviklingen i oppdagelsesrisiko for trafikkforseelser. TØI-rapport 1059/2010.

Fuller, R. (2002) Mission impossible? A retrospective of the effectiveness of a high-intensity enforcement campaign. In: Behavioural research in road safety: eleventh seminar proceedings. Department of Transport. http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_rdsafety/documents/page/dft_rdsafety_504574-07.hcsp

Gains, A., Norstrom, M., Heydecker, B. & Shrewsbury, J. (2005). The national safety camera progamme. Four-year evaluation report. December 2005. PA Consulting Group, London

Glad A. & Østvik, E. (1991). Automatisk trafikkontroll i Telemark. Effekter på kjørefart og ulykker. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI-rapport nr 0087/91).

Goldenbeld, C. & van Schagen, I (2005). The effects of speed enforcement with mobile radar on speed and accidents. An evaluation study on rural roads in the Dutch province Friesland. Accident Analysis and Prevention, 37, 1135-1144

Ha, T-J., Kang, J-G. & Park, J-J. (2003). The effects of automated speed enforcement systems on traffic flow characteristics and accidents in Korea. ITE Journal, 73(2), pp. 28-31.

Hook, D., Kirkwood, A. & Evans, D. (1995). Speed cameraes in Oxfordshire. Highways & Transportation February 1995, 11-13.

ICF consulting (2003)

Jones, Sauerzapf & Haynes (2008): The effects of mobile speed camera introduction on road traffic crashes and casualties in a rural county of England.

Kang,J-G. (2002). Changes of speed and safety by automated speed enforcement. IATSS review, 26 (2), pp. 38-44.

Lamm R. & Kloeckner, J. H. (1984). Increase of Traffic Safety by Surveillance of Speed Limits with Automatic Radar Devices on a Dangerous Section of a German Autobahn: A Long-Term Investigation. Transportation Research Record, 974, 8-16.

London Accident Analysis Unit (1997). West London speed camera demonstration project: Analysis of accident and casualty data 36 months 'after' implementation and comparison with the 36 months 'before' data. London: Highways Agency.

Newstead, S.V., & Cameron, M.H. (2003). Evaluation of crash effects of the Queensland speed camera program. Report No. 204. Victoria, Australia: Monash University, Accident Research Center.

Nuyts, E. (2006). Effectiviteit van onbemande camera's. Data uit vijf politiezones. RA-2006-90. Diepenbeek, Belgium: Steunpunt Verkeersveiligheit.

Oei, H.L. & Polak, P.H. (1992). Effect van automatische waarschuwing en toezicht op snelheid en ongevallen. Resultaten van een evaluatie-onderzoek in vier provincies. SWOV, Leidschendam (Rapport N° 92-23).

Ragnøy, A. (2011). Streknings-ATK. VD Rapport nr. 1. Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Statens Vegvesen & Politiet (2009). Retningslinjer for valg av steder og strekninger for automatisk trafikkontroll (ATK). Dok nr W 105 D03 41A rev4 . 22/06 2009. Statens vegvesen, Vegdirektoratet & Politiet, Politidirektoratet.

Stefan, C. (2006). Section control - Automatic speed enforcement in the Kaisermühlen tunnel (Vienna, A22 motorway). Austrian Road Safety Board (KfV). February, 2006.

Tay, R. (2000). Do speed cameras improve road safety? In: Traffic and transportation studies: international conference on traffic and transportation studies. Beijing, China, July 2000: 44-57.

Winnet, M. 1994). A review of speed camera operations in the UK. University of Warwick, 1994 (22nd PTRC Summar Annual Meeting, Traffic Management and Road Safety, Proceedings of Seminar J, pp 265-276).

8.3 Kontroll av bruk av personlig verneutstyr

Kapitlet er revidert i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Mange undersøkelser har vist at risikoen for å bli drept eller skadet i en bilulykke reduseres kraftig ved bruk av bilbelter. Analyser av bilbelters virkning viser ifølge kapittel 4.12 at risikoen for å bli alvorlig skadet eller drept kan reduseres med 45-50% hvis bilbelte benyttes. Det er derfor en viktig målsetting i trafikksikkerhetsarbeidet at flest mulig bruker bilbelter og barnesikringsutstyr når man ferdes i bil.

Erfaringene med det gebyrfrie bilbeltepåbudet i Norge i perioden 1975 - 1979 er et godt eksempel på at brudd på trafikkregler må sanksjoneres for at de skal bli respektert (Fosser, Vaa og Torp, 1992; se også kapittel 8.7 Gebyr og forenklet forlegg). I 2006 var andelen som brukte bilbelte 94% i spredtbygd strøk, 84% i tettbygd strøk og 91% på motorveg. Elvik og Christensen (2004) har estimert at en økning av gebyret på 100 kr gjennomsnittlig har ført til en økning av bruken av bilbelte med 4.9 prosentpoeng i spredtbygd strøk og med 12.5% i tettbygd strøk. Dette gjelder perioden fra 1975 til 2003. Denne virkningen kan imidlertid delvis skyldes at kontrollomfanget har økt i den samme tidsperioden. En økning av politiets kontroller av personlig verneutstyr, er antakelig det viktigste og mest virkningsfulle tiltak for å øke bilbeltebruken ytterligere i Norge.

Andre land har oppnådd enda høyere bruksprosenter (Hagenzieker, 1991; Vaa, 1996). Erfaringer fra Tyskland har vist at det har vært mulig å få bilbeltebruken opp på 96%, 97% og 99% - henholdsvis i tettbygd strøk, spredtbygd strøk og på motorveg (Heinrich, 1991). England har også oppnådd høye bruksprosenter, med 92% i tettbygd og 95% i spredtbygd strøk (Broughton, 1991).

I praksis vil en økning av kontrollvirksomheten ikke føre til 100% bilbeltebruk (Vaa, 1996). Påbudet om bruk av bilbelter er i dag formulert slik at bruk av bilbelte er påbudt der hvor belte er montert. Veteranbiler (eldre enn 30 år) og biler fra før 1971 er unntatt fra påbudet om montering (Fosser, Vaa og Torp, 1992). Det gis dispensasjon fra påbud om bilbeltebruk hvis behovet kan dokumenteres ved legeattest. Vi kjenner ikke til hvor store andeler disse grupper førere utgjør av alle førere per i dag. Den maksimalt mulige bruksprosenten i Norge er anslått til omlag 95% (Vaa, 1996).

Formålet med kontroll av personlig verneutstyr er å øke bilbeltebruken blant førere og passasjerer i bil slik at skadegraden ved ulykkene kan reduseres.

Beskrivelse av tiltaket

Det er påbudt å bruke bilbelter når dette er montert i setet man sitter i. Denne bestemmelsen ble innført i 1988. Før 1988 ble påbud om bruk av bilbelter gradvis utvidet. Fram til 1985 omfattet påbudet bare personer i forsetene i lette biler. I 1985 ble bruk av bilbelter for voksne påbudt også i baksetene. I 1988 ble sikring av barn i bil, uansett seteplassering, påbudt.

Kontroll av bruk av bilbelte gjennomføres av politiet og vegvesenet. Ved manglende bruk av bilbelter kan det ilegges et gebyr på kr 1500 kr. Det ilegges et gebyr for hver overtredelse. Føreren er ansvarlig for sikring av personer under den kriminelle lavalder (15 år), men fører blir kun ilagt ett gebyr selv om flere barn under 15 år unnlater å bruke bilbelte.

Bilbeltekontroller gjennomføres ofte på stasjonære kontrollstasjoner ved vegen, hvor bilister som ikke bruker bilbelte blir stoppet og ilagt et gebyr. Mobile politipatruljer kan også stoppe bilister som ikke bruker bilbelte. En forutsetning for å kunne gjennomføre slike kontroller er at ikke-bruk av bilbelte gir politiet eller vegvesenet mulighet for å stoppe en bilist, selv om det ikke foreligger mistanke om andre lovbrudd (såkalt primær bilbeltelov). I mange delstater i USA har loven lenge vært slik at bilister måtte begå andre trafikklovbrudd (f.eks. fartsovertredelser) for å kunne bli stoppet av politiet. Ikke-bruk av bilbelte var ulovlig, men ikke grunn nok for å kunne stoppe bilister (såkalte sekundære bilbelte-lover). En overgang fra sekundære til primære lover har vist seg å øke andelen førere som bruker bilbelte (Shults m.fl., 2004).

Bilbeltekontroller gjennomføres ofte sammen med andre typer kontroll (f.eks. fartskontroller) og er ofte kombinert med informasjon i media eller kampanjer. Et eksempel er det såkalte "STEP" programmet ("Selective Traffic Enforcement Program") fra USA og Canada. STEP omfatter både informasjonskampanjer og politikontroll av ulike trafikklovbrudd (Vaa, 1996). Et annet eksempel er kampanjen "Click it or ticket" som har et sterkt fokus på politikontroll og som har ført til en økning av andelen bilister som bruker bilbelte med 17% (fra 81% til 95%) i Washington i løpet av tre år (2001 til 2003) (Salzberg & Moffat, 2004).

Virkning på ulykkene

Kontroll av personlig verneutstyr har primært som mål å øke bruken av personlig verneutstyr, og dermed redusere antall (alvorlig) skadde eller drepte i trafikkulykker. En reduksjon av ulykkestallet er ikke blant ålene. De fleste studier har undersøkt virkningen på bruk av bilbelte, kun få studier har undersøkt virkningen på antall drepte.

Virkninger av bilbeltekontroll på bilbeltebruk. Personlig verneutstyr omfatter bilbelter, barnesikringsutstyr og hjelm. Det foreligger imidlertid ingen studier som har sett på kontroll av hjelmbruk og dennes virkning på bruksprosenten. Virkningen av bilbeltekontroller på bruk av bilbelte er undersøkt i følgende studier:

Gundy, 1986 (Nederland)
Gras & Noordzij, 1987 (Nederland)
Lund, Stuster & Fleming, 1989 (Nederland)
Vissers, 1989 (Nederland)
Dosselaar, van Winterink & Benjamins, 1988 (Nederland)
Beke, 1990 (Nederland)
Reinfurt, Campbell, Stewart & Stutts, 1990 (USA)
Hagenzieker, 1991 (Australia)
Vissers, 1991 (Canada)

Mathijssen, 1992 (Nederland)
Streff, Molnar & Carl, 1992 (USA)
Wells, Preusser & Williams, 1992 (USA)
Kaye, Sapolsky & Montgomery, 1995 (USA)
Salzberg og Moffat, 2004 (USA)
Geary, Ledingham & Maloney, 2005 (USA)
Nuyts og Vesentini, 2006 (Belgia)

Resultatene er sammenfattet i tabell 8.3.1. Resultater er oppgitt både for den perioden bilbeltekontrollene pågår og for en periode etterpå.

Når resultater fra alle undersøkelser analyseres samlet gir bilbeltekontroller en økning i bruk på 21% i perioden mens bilbeltekontrollene pågår og på 15% etterpå. Selv om virkningen er mindre i etter-perioden enn i under-perioden i alle gruppene av resultater, er alle virkningene statistisk signifikante. Mer detaljerte analyser av resultatene tyder ikke på at resultatene er påvirket av publikasjonsskjevhet.

Virkningen av bilbeltekontroll på bilbeltebruk ser ut til å være påvirket av flere faktorer. Virkningen er større i studier som ikke har brukt en kontrollgruppe enn i studier som har brukt en kontrollgruppe eller på annen måte kontrollert for forstyrrende variabler. Dette tyder på at virkningene i de andre subgruppene av studiene kan være overestimerte. Hvordan de ulike faktorene påvirker virkningen (dvs. i hvilken av subgruppene de største virkningene ble funnet) ser derimot ikke ut til å være påvirket av den metodiske kvaliteten av studiene.

Resultatene tyder videre på at virkningen er større om natten enn om dagen. En mulig forklaring på dette resultatet er at bilbeltebruk ofte er lavere om natten enn om dagen.

Virkningen ser ut til å være større når omfanget av bilbeltekontroll øker, enn når det blir innført en ny form for bilbeltekontroll. Dette kan ha sammenheng med at mindre virkninger ble funnet i evalueringer av omfattende programmer enn i evalueringer av kun bilbeltekontroll.

Når kontrollpostene ikke er skiltet ble det funnet større virkninger enn når kontrollpostene er skiltet. Skilting vs. ikke skilting av kontrollpostene ble brukt som en indikasjon på hvor synlige kontrollpostene er. Som regel antar man at politikontroll har større virkning når kontrollen er synlig for bilister (Zaal, 1994). Når det gjelder bilbeltekontroll er det mulig at bilistene, i motsetning til andre kontrollformer, tror at de vil kunne ta på seg bilbelte når de ser en kontrollpost som er skiltet (Erke og Vaa, 2008).

Virkningene ser ikke ut til å være forskjellige i ulike passasjergrupper (førere, forsetepassasjerer, baksetepassasjerer).

Endringen i bruksprosenten er som regel større, jo mindre bruksprosenten er før bilbeltekontroller ble innført eller økt (Shults et al., 2004). Basert på undersøkelsene som er presentert ovenfor er endringen av bruksprosenten høyest (mellom 70 og 80%) ved en bruksprosent på 20% og lavest (omtrent uendret) ved en bruksprosent på over 90.

Virkninger av insentiv-programmer på bilbeltebruk. Virkninger av ulike kampanjer og insentiv-programmer på bilbeltebruk ble undersøkt i en meta-analyse (Hagenzieker og Davidse, 1997). Resultatene viser en økning av bilbeltebruk på ca. 10%. Resultatene kan være påvirket av publikasjonsskjevhet og dermed overestimere virkningen.

Virkninger av bilbeltekontroll på antall ulykker og antall drepte. To studier har undersøkt virkninger på ulykkene (Wells, Preusser og Williams, 1992; Williams, Reinfurt og Wells, 1996). Kontroll av bilbelter viste reduksjoner på 4%, 6% og 8% for henholdsvis alle ulykker, dødsulykker og personskadeulykker. Ingen av virkningene på ulykker var statistisk signifikante. Salzberg og Moffat (2004) har undersøkt virkningen på antall drepte. Resultatene viser at antall drepte gikk ned med 13%

Tabell 8.3.1: Virkning av bilbeltekontroller på bruk av bilbelte. Endringer i prosent.

	Endring i bruksprosent			
	Før – under		**Før - etter**	
	Beste anslag	**Usikkerhet i virkning**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Alle	+21	(+16; +27)	+15	(+10; +20)
Uten kontrollgruppe	+38	(+10; +73)	+11	(+1; +23)
Med kontrollgruppe	+20	(+14; +26)	+17	(+11; +22)
Nattid	+40	(+31; +50)	+12	(0; +26)
Dagtid	+11	(+3; +19)	+10	(+4; +17)
Økt bilbeltekontroll	+30	(+18; +44)	+19	(+11; +28)
Endret form for kontroll	+18	(+12; +25)	+12	(+7; +16)
Bilbeltekontroll kombinert med				
- Kampanje	+24	(+17; +31)	+20	(+13; +28)
- Lokal informasjon	+21	(+12; +31)	+17	(+7; +28)
- Omfattende program	+17	(+10; +25)	+9	(+6; +12)
- Ingen andre tiltak			-13	(-19; -8)
Kontrollpost ikke skiltet	+21	(+14; +27)	+19	(+13; +25)
Skiltet kontrollpost	+11	(+2; +21)	+9	(+1; +17)

etter at kampanjen "Click it or ticket" ble innført (beltebruken økte med 17%). Det er imidlertid ikke kontrollert for andre faktorer, or resultatet kan delvis skyldes bl.a. trend, regresjonseffekter og andre sikkerhetstiltak.

Mulig reduksjon av antall drepte ved økt bruk av bilbelte. Basert på sammenhengen mellom bilbeltekontroll og bilbeltebruk, og sammenhengen mellom bilbeltebruk og antall drepte i trafikkulykker, er det mulig å estimere i hvilken grad økt bilbeltekontroll kan påvirke antall drepte i trafikkulykker. Basert på norske ulykkestall er det beregnet at antall drepte eller meget alvorlig skadde bilførere og –passasjerer kunne ha vært redusert med omtrent 9% i tettbygd strøk og med 5% i spredtbygd strøk dersom alle hadde brukt bilbelte. Antall alvorlig skadde kunne ha vært redusert med omtrent 4% i tettbygd strøk og med 2% i spredtbygd strøk dersom alle hadde brukt bilbelte. Disse tallene gjelder under forutsetning av at bruk av bilbelte reduserer risikoen for å bli drept eller meget alvorlig skadd med 40% og risikoen for å bli alvorlig skadd med 20%.

En økning til 100% bilbeltebruk er imidlertid urealistisk. Man må ta hensyn til at det kan være forskjeller mellom førere som fortsetter å kjøre uten bilbelte, og førere som begynner å bruke bilbelte etter at bilbeltekontrollene blir økt. Blant førere som ikke bruker bilbelte er det flere unge menn, flere som kjører med promille, flere som kjører med høyere hastigheter, flere som begår andre trafikklovbrudd og flere som er involvert i ulykker enn blant bilførere som bruker bilbelte (Dalgaard m.fl., 1977; Preusser m.fl., 1988; Vaa, 1996; Evans, 1987A og 1987B; Kim, Richardson og Li, 1995; Preusser m.fl., 1988). Ulykkesrisikoen er ifølge Hunter m.fl. (1993) 35% høyere og antall bøter er 69% høyere enn blant andre bilførere.

Hvis antall bilbeltekontroller økte, øker bilbeltebruken fra 87% til 90% i tettbygde strøk og fra 94% til 96% i spredtbygde strøk, kunne antall drepte eller meget alvorlig skadde bli redusert med ca. 2% i både tett- og spredtbygde strøk. Antall alvorlig skadde kunne bli redusert med ca. 1% i både tett- og spredtbygde strøk. Dette gjelder under forutsetning av at ulykkesrisikoen er 10% høyere blant førere som hittil ikke har bruk bilbelte, men som begynner å bruke bilbelte etter at kontrollomfanget øker, og at førere som fortsatt ikke bruker bilbelte har 40% høyere ulykkesrisiko.

Virkninger av kontroll av barnesikringsutstyr på bruk av barnesikringsutstyr ble undersøkt av Decina, Temple og Dorer (1994) i Pennsylvania (USA). Resultatene viser en økning av bruk av barnesikringsutstyr på 13% som ikke er signifikant (-7; +38).

Virkning på framkommelighet

Tiltaket har ingen dokumenterte virkninger på framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Tiltaket har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Budsjettkostnadene ved politiets kontroll av bruk av personlig verneutstyr i 1992 er beregnet til 29,4 millioner kroner (Hagen 1994). Oppdatert til 1995-priser er dette 31,1 mill kr, eller en samfunnsøkonomisk kostnad på ca 37,4 mill kr. Dette omfatter både kontroller utført av Utrykningspolitiet, av politikamrene, og av lensmannsetaten. Det ble i 1996 reagert mot 56.813 overtredelser av bestemmelser om påbudt bruk av personlig verneutstyr (Utrykningspolitiet 1997).

Nytte-kostnadsvurderinger

I en amerikansk undersøkelse der bruksprosenten ble økt fra 64% til 81% etter to STEP-lignende intervensjoner (4 og 3 uker), ble reduksjon i forventet ulykkestall for personskadeulykker anslått til 365 ulykker og reduksjon i dødsulykker til 45 i løpet av en seks måneders periode etter avslutning av den siste intervensjonsperioden (Williams, Reinfurt og Wells, 1996). Reduksjon i ulykkestall tilsvarte en nedgang på henholdsvis 7 og 9%. Disse reduksjonene i antall ulykker ble totalt beregnet til ca $14,600,000 eller omlag 108 mill NOK. Den gjennomsnittlige bruksprosent for bilbelter blant førere av lette biler var i 1995 ca 79% (Fosser, 1995; Elvik, 1995).

Basert på norsk ulykkesstatistikk og de estimerte virkningene av økt bilbeltebruk på antall drepte eller skadde personer i trafikkulykker i Norge, som er presentert ovenfor, er det beregnet hvor mye en økning av kontrollomfanget for bilbeltebruk kan koste, uten å være samfunnsøkonomisk ulønnsomt. Det er forutsatt at økningen av kontrollomfanget vil føre til en økning av bilbeltebruk til 90% i tettbygde strøk og til 96% i spredtbygde strøk. De estimerte antallene unngåtte drepte eller skadde personer, og de tilsvarende samfunnsøkonomiske ulykkeskostnadene er sammenfattet i tabell 8.3.2. Regneeksempelet er laget under følgende forutsetninger: Bruk av bilbelte reduserer risikoen for

Tabell 8.3.2: Virkninger av økt bilbeltebruk på antall drepte eller skadde og sparte ulykkeskostnader.

	Antall per år		Antall unngåtte per år		Sparte ulykkeskostnader per år (mill. kr.)
Bilbeltebruk	**87%**	**94%**	**90%**	**96%**	
Skadegrad	**Tett**	**Spredt**	**Tett**	**Spredt**	
Drepte	10	128	0.2 (2.1%)	2.2 (1.7%)	62.9
Meget alvorlig skadde	4	52	0.1 (2.1%)	0.9 (1.7%)	17.4
Alvorlig skadde	31	465	0.3 (0.9%)	3.1 (0.7%)	20.0
Lettere skadde	888	5,278	0 (0%)	0 (0%)	0
Sum alle skadegrader	932	5,923	0.5	6.1	**100.3**

å bli drept eller meget alvorlig skadd i en ulykke med 40% og risikoen for å bli alvorlig skadd i en ulykke med 20%. Det er videre antatt at ulykkesrisikoen er 40% høyere blant bilførere som fortsetter å ikke bruke bilbelte enn blant førere som i dag bruker bilbelte, og at ulykkesrisikoen er 10% høyere blant førere som i dag ikke bruker bilbelte, men som vil begynne å bruke bilbelte etter en økning av kontrollomfanget.

Dessverre opplyser de fleste undersøkelser ikke noe om hvor sterk økning av kontrollene som ligger til grunn for de oppnådde resultatene. I regneeksempelet er det forutsatt at økningen av bilbeltebruken kan oppnås ved å tredoble kontrollene. Beste anslag på innsparte ulykkeskostnader er ca. 100 mill kr per år. .

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til endringer av bestemmelsene om bruk av personlig verneutstyr (bilbelter, barnesikringsutstyr og hjelm) kan tas av vegmyndighetene eller interesseorganisasjoner. Bestemmelsene gis av Samferdselsdepartementet i forskrift til vegtrafikkloven. Initiativ til kontroll av bruk av personlig verneutstyr tas av politiet eller Statens vegvesen.

Formelle krav og saksgang

Nærmere regler for politiets trafiktjeneste er gitt i GP – 4027 "Instrukser for politiets trafikktjeneste". De nærmere retningslinjene for Statens vegvesens utekontroll, er gitt i en egen utekontrollveiledning fra Vegdirektoratet. Det følger bl.a. av denne at de som skal kontrollere bruken av verneutstyr skal ha gjennomgått spesiell opplæring og fått tildelt slik myndighet av regionvegsjefen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utrykningspolitiets sentralledelse utarbeider hvert år en hovedplan for virksomheten. Denne bestemmer hvordan patruljene skal fordeles mellom landets 9 UP-distrikt, og dermed også hvilken kontrollkapasitet som vil finnes i ulike deler av landet. Hvert UP-distrikt ledes av en distriktsleder som har ansvar for den praktiske planleggingen av kontrollvirksomheten. Det stedlige politi ved hvert av landets 27 politidistrikt skal utføre trafikkontroll flere ganger i året. Hyppigheten av det lokale politiets trafikkontroller er fastsatt i «Instruks for politiets trafikkontroll». Utrykningspolitiet kan samordne sine kontroller med det lokale politiets kontroller.

Kontroll med bruken av påbudt verneutstyr er en del av vegvesenets spesielle satsing på trafikksikkerhet slik dette bl.a. kommer til uttrykk i handlingsplan til Nasjonal transportplan. Omfanget av kontrollene fastsettes av regionene innenfor de rammer og tildelinger som følger av statsbudsjettet og de prioriteringer som avtales mellom Vegdirektøren og regionvegsjefene i årlige resultatavtaler.

Brudd på bestemmelsene om bruk av påbudt verneutstyr sanksjoneres med gebyr fastsatt i egen forskrift om gebyr for visse overtredelser av vegtrafikklovgivningen. Unntatt herfra er likevel brudd på bestemmelsene om førers ansvar for sikring av barn under 15 år der overtredelse sanksjoneres med forenklet forelegg og gir prikker i førerkortet.

Utgifter til politiets kontrollvirksomhet og vegvesenets utekontroll dekkes av staten over statsbudsjettet.

Referanser

Beke, 1990

Broughton, J. (1991). Restraint use by car occupants: Great Britain, 1982-91. I: Strategies to increase the use of restraint systems. Report no R-91-60 - sidene 34-38. (Hagenzieker, M. P. ed.) SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Dalgaard, J. B. (1977). Dræbt i bil. Ulykkesårsager og selevirkning. En trafikmedicinsk undersøgelse. Retsmedicinsk institut, Århus.

Decina, L.E., Temple, M.G. & Dorer, H.S. (1994). Increasing child safety-seat use and proper use among toddlers. Accident Analysis and Prevention, 26, 667-673.

Dosselaar, van Winterink & Benjamins, 1988 (Nederland)

Elvik, R. & Christensen, P. (2004). Virkninger av økte satser for gebyr og forenklet forelegg på lovlydighet i trafikken. TØI rapport 725/2004. Oslo- Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R. (1995). Virkninger av bilbelter i Norge. Arbeidsdokument TST/0667/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Erke, A. & Vaa, T. (2008). Evaluering av bruk av skilt ved bilbeltekontroller. TØI-rapport 951/2008. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Evans, L. (1987A). Belted and Unbelted driver Accident Involvement Rates Compared. Journal of Safety Research, 18, 57-64.

Evans, L. (1987B). Estimating Fatality Reductions from Increased Safety Belt Use. Risk Analysis, 7, 49-57.

Fosser, S. (1995). Bilbelte- og hjelmbruk fra 1973 til 1993. TØI-notat 996. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fosser, S., T. Vaa & A. K. Torp. (1992). Sikring av barn og voksne i bil. Et informasjonshefte om bilbelter, barnesikring og luftputer - lovgivning, sikkerhetseffekt, bruk og feilbruk. Rapport 111. Transportøkonomisk institutt og Gjensidige forsikring, Oslo.

Geary, L.L., Ledingham, K.A. & Maloney S.C. (2005). Connecticut statewide sTEP wave evaluation. Journal of Safety Research, 36, 333-340.

Gras & Noordzij, 1987 (Nederland)

Gundy, C.M. (1988). The effectiveness of combination of police enforcement and public information for improving seat-belt use. I: Road User Behaviour - Theory and Research, (Rothengatter, J. A & R. A. de Bruin, eds) Van Gorcum, Assen/ Maastricht.

Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Oslo: Institute of Transport Economics.

Hagenzieker, M. (1991). The effects of enforcement and rewards on safety-belt use: A field study in the Netherlands. I: Proceedings of the internastional road safety symposium in Copenhagen, Denmark, September 19-21,1990, 65-68. (Koornstra, M. J. & J. Christensen eds). SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Hagenzieker, M., Bijleveld, F.D. & Davidse, R. (1997). Effects of incentive programs to stimulate safety belt use: A meta-analysis. Accident Analysis and Prevention, 29, 759-777.

Heinrich, H.C. (1991). Strategies to increase the use of restraint systems: Report about Germany. I: Strategies to increase the

use of restraint systems. (Hagenzieker, M.P ed). (Report no R-91-60 - sidene 29-33). SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.
Hunter, W.W., Stewart, R., Stutts, J.C. & Rodgman, E.A. (1990). Observed and self-reported seat belt wearing as related to prior traffic accidents and convictions. Accident Analysis and Prevention, 22, 297-300.
Kaye, B. K., Sapolsky, B.S. & Montgomery, D.J. (1995). Increasing seat belt use through PI&E and enforcement: The Thumbs Up Campaign. Journal of Safety Research, 26, 235-245.
Kim, K., Nitz, L., Richardson, J. & Li, L. (1995). Personal and behavioral predictors of automobile crash and injury severity. Accident Analysis and Prevention, 27, 469-481.
Lund, A., Stuster, J. & Fleming, J.A. (1989). Special publicity and enforcement of California's belt use law: Making a "secondary" law work. Journal of Criminal Justice, 17, 329-341.
Mathijssen, M.P.M. & de Craen, S. (2004). Evaluatie van de regionale verkeershandhavingsplannen (Evaluation of the regional traffic management plan). SWOV Report R-2004-4.
Nuyts, E. & Vesentini, L. (2006). Effect van een gordelcampagne in Antwerpen. Steunpunt Verkeersveiligheid, RA-2006-76, Diepenbeek.
Preusser, D.F., Lund, A.K., Williams, A.F. & Blomberg, R.D. (1988). Belt use by high-risk drivers before and after New York's seat belt use law. Accident Analysis and Prevention, 20(4), 245-250.
Reinfurt, D.W., Campbell, B.J., Stewart, J.R. & Stutts, J.C. (1990). Evaluating the North Carolina safety belt wearing law. Accident Analysis and Prevention, 22, 197-210.
Salzberg, P.M. & Moffat, J.M. (2004). Ninety five percent: An evaluation of law, policy, and programs to promote seat belt use in Washington state. Journal of Safety Research, 35, 215-222.
Shults, R.A., Elder, R.W., Aleet, D.A., Thompson, R.S. & Nichols, J.L. (2004). Primary enforcement seat belt laws are effective even in the face of rising belt use rates. Accident Analysis and Prevention, 36, 491-493.
Streff, F.M., Molnar, L.J. & Christoff C. (1992). Increasing safety belt use in a secondary enforcement state: Evaluation of a three-county sepcial enforcement program. Accident Analysis and Prevention, 24, 369-383.
Utrykningspolitiet (1997). Årsberetning 1996. Utrykningspolitiet, Oslo.
Vaa, T. (1996). Bruk av bilbelter, strategier for økt bruk, virkning av økt bruk på drepte og skadde, omfang av politets kontrollvirksomhet, kjennetegn ved ikke-brukere. TØI-arbeidsdokument nr TST/0751/1996. Oslo: Institute of Transport Economics.
Vissers, 1989 (Nederland)
Vissers, 1991 (Canada)
Wells, J.-A.K., Preusser, D.F. & Williams, A.F. (1992). Enforcing Alcohol-Impaired Driving and Seat Belt Use Laws, Binghamton, NY. Journal of Safety Research, 23, 63-71.
Williams, A.F, Reinfurt, D. & Wells, J.K. (1996). Increasing seat belt use in North Carolina. Journal of Safety Research, 27(1), 33-41.
Zaal, D. (1994). Traffic law enforcement: A review of the literature. Monash University Accident Research Center, Report No. 53.

8.4 Atferdskontroll ved patruljering

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Mange er lovlydige og forsøker å følge de lover og regler som regulerer atferd i trafikken, men bilførere har en varierende grad av respekt for de bestemmelser som er nedfelt i vegtrafikkloven, noe de mange bøter som politiet utsteder hvert år viser. I 2007 var antallet forenklede forelegg for forseelser mot veitrafikkloven gitt til bilførere fra politiet 255 665 eller 66,8 per 1000 innbyggere. Antall forenklede forlegg eller bøter var 286 851, derav 4 232 for promillekjøring (SSB).

Politiets ressurser til å overvåke og kontrollere bilførers atferd er begrenset og politiet kan ikke være tilstede overalt til alle tider. Virkeområdet til stasjonær kontrollvirksomhet - som kontroll av fart, promille og personlig verneutstyr - er begrenset både i tid og rom (Hauer m.fl.,1982; Armour, 1984; Vaa og Christensen, 1992; Vaa, 1993; Vaa m.fl.,1995). Politiet bruker derfor i tillegg overvåkingsmetoder som dekker større geografiske områder enn det den stasjonære kontrollvirksomheten dekker. "Atferdskontroll m.v." er den nest største aktiviteten under politiets kontrollvirksomhet og omfatter ved siden av ren patruljering også kontroll av bl.a. last, kjøre- og hviletidsbestemmelser, forbikjøring, avstand til forankjørende og stopplikt. I 1991 var antallet reaksjoner politiet ga ved denne type kontrollvirksomhet ca 30% av alle reaksjoner (Hagen, 1992). Nærmere en tredjedel av alle påvirkede bilførere blir tatt på grunn av mistenkelig kjøring observert av patruljerende enheter (Ruud og Glad, 1990).

Formålet med atferdskontroll ved patruljering er å opprettholde eller øke respekten for de lovregler som regulerer bilføreres og andre trafikanters atferd i trafikken ved å opprettholde en viss oppdagelsesrisiko for lovbrudd.

Beskrivelse av tiltaket

Patruljering foregår både med uniformerte og sivile biler. Uniformerte biler viser trafikantene at politiet foretar sin kontrollvirksomhet ved å være synlige i trafikkmiljøet. I dette kapitlet vurderes bare tiltakets virkning på vegtrafikkulykker selv om det er et visst grunnlag for å hevde at høy kontrollaktivitet ved bruk av både stasjonære og mobile kontrollformer har en viss effekt også på annen kriminalitet (Vaa og Christensen, 1992). De ulykker og personskader som fra tid til annen inntreffer når politiet forfølger andre trafikanter i bil eller på motorsykkel inngår ikke i vurderingen av tiltakets virkning. Virkningen av å bruke sivile biler ved patruljering er også i noen grad vurdert.

Det er påvist spredningseffekter i tid og rom ved stasjonær kontrollvirksomhet, men ikke ved patruljering (Shinar og McKnight, 1985; Vaa, 1993). På den annen side kan patruljering være rettet mot atferd i trafikken i en mer generell forstand enn det stasjonære kontroller er i det de stasjonære hovedsaklig er mer spesifikt rettet mot kontroll av fart, promille og personlig verneutstyr.

Virkning på ulykkene

Det foreligger forholdsvis få ulykkesstudier der man utelukkende har benyttet patruljering som kontrollform. Patruljering har vært endel benyttet sammen med andre kontrollformer eller som en del av trafikksikkerhetskampanjer. I slike tilfelle er det ikke mulig å vite hvilken kontrollform som eventuelt har gitt effekt, eller hvor stor del av en effekt som skyldes patruljering.

Det er her skilt mellom generell patruljering, og patruljering som er rettet spesifikt mot promillekjøring eller fartsovertredelser.

Følgende undersøkelser har tatt for seg virkningene av patruljering som **ikke er rettet mot spesifikke typer atferd:**

Shoup, 1973 (USA): Patruljering med motorsykler i bygater i Los Angeles
Williams og Robertson, 1974 (USA): Patruljering i week-ends på highways i spredtbygd strøk i Michigan
Lund og Jørgensen, 1974 (Danmark): Patruljering i ett år på hovedveg A1 på Sjælland
Stuster (2004): Kampanje mot aggressiv kjøring i problemområder

Det er funnet flere studier som har undersøkt virkninger av patruljering som er spesielt rettet mot **promillekjøring**. I de fleste av disse undersøkelsene ble det samtidig gjennomført mediekampanjer mot promillekjøring. I noen undersøkelser har det i tillegg vært administrative forbedringer, og politibetjentene har fått opplæring i promillekontroll (f.eks. hvordan oppdage påvirkede førere). I noen amerikanske byer ble det gjort forsøk med spesielle enheter som kun jobbet med promillekontroll (Stuster & Blowers, 1995; Wiliszowski & Jones, 2003).

Toomath, 1974 (New Zealand)
Zador, 1976 (USA): ASAP program
Ross, 1977 (UK)
Hurst & Wright, 1981 (New Zealand)
Amick & Marshall, 1983 (USA): STEP program
Sali,1983 (USA): STEP program
Wolfe, 1985 (USA)
Voas og Hause, 1987 (USA, Stockton, California)
Stuster & Blowers, 1995 (USA)
Wiliszowski og Jones, 2003 (USA)

Patruljering som er spesifikt rettet mot **fartsovertredelser** er blitt evaluert i følgende studier:

Shumate, 1958 (USA)
Ekstrøm, Kritz og Strømgren, 1966 (Sverige)
Munden, 1966 (Storbritannia)
Mason, 1970 (USA)
Lund og Jørgensen, 1974 (Danmark)
Saunders, 1977 (Australia)
Sali, 1983 (USA)
McCartt & Rood, 1989 (USA)
Statens vegvesen/UP, 1996 (Norge)
Davis m.fl., 2006 (USA)

Resultatene fra disse undersøkelsene er sammenfattet i tabell 8.4.1.

Det er ikke funnet signifikante virkninger av patruljering som ikke er rettet mot spesifikke trafikklovbrudd og av patruljering som er rettet mot promillekjøring. Patruljering rettet mot fartsovertredelser, ser ut til å redusere antall dødsulykker. Virkningen på personskadeulykkene er ikke signifikant når man kontrollerer for publikasjonsskjevhet. Resultatet som gjelder dødsulykker baseres på et for lite antall studier for å beregne en virkning med kontroll for publikasjonsskjevhet.

Til sammen tyder resultatene på at patruljering ikke har noen signifikant virkning på ulykker. Man må også ta hensyn til at de fleste studier ikke har evaluert patruljering som eneste tiltak. Patruljering rettet mot promillekjøring er som regel kombinert med informasjonskampanjer. Patruljering rettet mot farstovertredelser er ofte kombinert med forsterkte stasjonære radarkontroller.

Virkninger av patruljering på fart: Politipatruljer kan skape en jevnere trafikkflyt og hastighet for de biler som ligger i dens umiddelbare nærhet foran og bak. En sammenligning mellom en stasjonær og en mobil enhets effekt på reduksjon av gjennomsnittshastighet har imidlertid gitt motstridende resultater ved amerikanske forsøk (Shinar og McKnight, 1985). Dog har man sett en tendens til noe lengre avstand-haloeffekt med patruljerende bil, noe som ikke er unaturlig fordi den reduserte hastighet «følger med» den patruljerende bil og de bilførere som ligger rundt den. Det er ikke rapportert om tids-haloeffekter ved bruk av mobile patruljer, noe som tyder på at patruljering i større grad bare gir «øyeblikks-effekter» enn ved en stasjonære kontrollformer.

Man har gjort forsøk med å simulere at en fartsovertreder er blitt stoppet av en uniformert enhet, dvs. at andre passerende førere ser en politibil og en sivil bil på vegskulderen, samt en politioffiser som ser ut til å skrive ut en bot. De fleste studier har vist at denne konfigurasjon er mindre effektiv enn én synlig, stasjonær uniformert enhet (Shinar og McKnight, 1985). Dessuten er avstands-haloeffekten mindre i denne situasjonen, noe som kan forklares med at «faren er over» når førere passerer en politibil som allerede har stoppet en annen fører.

Lund og Jørgensen (1974) studerte virkningen av 16 timers patruljering per døgn i ett år på en 75 km lang strekning - noe som innebar en økning av overvåkingsnivået med en faktor på 2,1 (Vaa, 1993). Også ved denne studien synes evalueringsdesignet å være relativt solid, dog var fartsmålingene sparsomme. Det ble ikke observert endringer i overholdelse av vikeplikt, forbikjøringsmønster eller hastighetsvalg. Intervjuer med trafikantene tydet på at økningen i kontrollvirksomheten ikke ble lagt merke til.

Ved et felteksperiment i 1993 ble virkninger på fart av intensivert patruljeringsaktivitet på en motorvegstrekning i Akershus (E6) evaluert (Vaa m.fl., 1993). Eksperimentet ble innledet med utplassering av en stor skilttavle med teksten «Demp farten». To uker med bare skilt ble etterfulgt av to uker med både skilt og intensivert patruljering. Ved intensiveringen hadde kontrollmengden et gjennomsnitt per dag på ca 6 timer over en strekning på ca 15 km. Man så her en sannsynlig effekt i den ene retningen (retning mot Oslo) i de første to ukene med bare skilt, men ingen ytterligere effekt i den etterfølgende periode med både skilt og intensivert patruljering.

Patruljering med sivile biler: Bruk av sivil bil plassert normalt på vegbanen som om den kunne være en fartsobserverende enhet, var - sammenlignet med andre overvåkingsmetoder - den eneste konfigurasjon som overhodet ikke ga noen effekt på fartsnivået, hverken på det stedet hvor den sto, i et etterfølgende punkt eller i et punkt før man kom til denne bilen (Shinar og McKnight, 1985).

Både i USA og i Norge har det tidligere vært et problem at politiet benyttet spesielle bilmodeller til sivil overvåking av fart og annen atferd i trafikken, - dvs. det var et problem at det var såpass lite variasjon i disse at det relativt fort ble kjent hvilke biltyper og bilmodeller politiet benyttet seg av. I de senere år har man derfor økt variasjonen i typer, modeller og farger - noe publikum er blitt kjent med bl a gjennom media. Imidlertid er effekten av disse sivile biler ikke kjent fordi dette ikke er blitt studert eksperimentelt. Det er derfor ikke riktig å si at denne overvåkingsformen ikke har effekt. Det er f.eks. rimelig å anta at bruk av sivile kjøretøyer ved trafikkovervåking har en individualpreventiv effekt - dvs. på de bilførere som blir oppdaget og stoppet av politiet ved denne metoden. Dette er imidlertid ikke studert og følgelig ikke kjent.

Tabell 8.4.1: Virkning av patruljering på ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Patruljering generelt		
Personskadeulykker	Alle	0	(-9; +11)
Uspesifisert/materiellskadeulykker	Alle	+10	(-4; +27)
	Patruljering rettet mot promillekjøring		
Dødsulykker	Alle	-3	(-9; +4)
Personskadeulykker	Alle	-2	(-6; +1)
	Patruljering rettet mot fartsovertredelser		
Dødsulykker	Alle	-21	(-35; -3)
Personskadeulykker	Alle		
	Uten kontroll for publikasjonsskjevhet:	-14	(-24; -3)
	Med kontroll for publikasjonsskjevhet:	-6	(-18; +8)
Uspesifisert / materiellskadeulykker	Alle	-4	(-7; 0)

I forskningslitteraturen kjenner vi kun til to studier som omhandler virkning av overvåking ved bruk av sivil bil. En av disse er utført i Sverige (TFD, 1978). Den benyttede bil var utstyrt med såkalt «Traffipax» som innebærer både fotografering av føreren som begår trafikklovbrudd, og en samtidig registrering av fartsnivå på bilen som blir overvåket. Overvåkningen skjedde på en to mil lang strekning med fartsgrense 90 km/t der fartsnivået ble målt omtrent midt på strekningen. Overvåkingen skjedde ved 11 anledninger over en treukers-periode, hver gang med en varighet på 1,5 timer, dvs. totalt 16,5 timer. Med denne overvåkingsformen kunne ingen tidshalo-effekt registreres. Det kan ikke utelukkes at denne metoden hadde en individualpreventiv effekt, men denne hypotese ble ikke testet i dette eksperimentet.

Virkning på framkommelighet

En virkning av å bruke en mobil, uniformert, patruljerende enhet er at den kan skape jevnere trafikkflyt og hastighet for de biler som ligger i dens umiddelbare nærhet foran og bak. Det er ikke rapportert om tids-haloeffekter ved bruk av mobile patruljer, noe som tyder på at patruljering i større grad bare gir «øyeblikks-effekter» enn ved en stasjonær kontrollform. Lavere fart reduserer framkommeligheten for den enkelte, forutsatt at det ikke er kapasitetsproblemer, men dersom farten blir jevnere fordelt kan dette ved stor trafikk bety at kapasiteten utnyttes bedre, slik at det totalt sett blir bedre framkommelighet.

Virkning på miljøforhold

Et lavere fartsnivå reduserer både støy og avgassutslipp fra kjøretøy. I en undersøkelse fra USA (Albuquerque Police Department, 2001) ble det funnet redusert trafikkrelatert og annen kriminalitet etter at patruljering med motorsykler ble intensivert i flere områder med spesielt høye ulykkestall og mye kriminalitet.

Kostnader

På grunnlag av tall for 1992 (Hagen 1994), kan de samfunnsøkonomiske kostnadene i 1995 til aktiviteten «atferdskontroll m v» beregnes til ca 130 mill kr. Ved siden av mobil trafikkovervåking (patruljering) omfatter imidlertid gruppen «atferdskontroll m v» også kontroll av last, kjøre- og hviletidsbestemmelser, forbikjøring/vegoppmerking, avstand til forankjørende og stopplikt. Det er ikke mulig å skille ut de kostnadene som bare er knyttet til mobil patruljering. Antakelig ligger det også noe patruljeringsaktivitet og dermed kostnader under de andre kontrollaktivitetene som er nevnt.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet noen signifikant virkning av patruljering på det totale antall ulykker. Det er derfor ikke gjort noen nytte-kostnadsanalyse.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Justisdepartementet er ansvarlig for den politikontroll som drives, både med hensyn til omfang og hvordan kontrollene skal gjennomføres. Justisdepartementet kan ta initiativet til en eventuell styrking eller økning av kontrollvirksomheten.

Formelle krav og saksgang

Tekniske krav til fartsmålingsutstyr og regler om bruk av dette fastsettes av Justisdepartementet. Lovhjemmel om fartsovervåking finnes i vegtrafikkloven § 10, kapittel 8.3.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utrykningspolitiets sentralledelse utarbeider hvert år en hovedplan for virksomheten. Denne bestemmer hvordan patruljene skal fordeles mellom landets 9 UP-distrikt, og dermed også hvilken kontrollkapasitet som vil finnes i ulike deler av landet. Hvert UP-distrikt ledes av en distriktsleder som har ansvar for den praktiske planleggingen av kontrollvirksomheten. Det stedlige politi ved hvert av landets 27 politidistrikt skal utføre trafikkontroll flere ganger i året. Hyppigheten av det lokale politiets trafikkontroller er fastsatt i «Instruks for politiets trafikkontroll». Utrykningspolitiet kan samordne sine kontroller med det lokale politiets kontroller. Utgifter til kontroller dekkes av staten over statsbudsjettet.

Referanser

Albuquerque Police Department (2001). Safe streets program. Report DOT HS 809 278. National Highway Traffis Safety Administration.

Amick, D.R & Marshall, P.B. (1983). Evaluation of the Bonneville, Idaho, DUI Accident Prevention Program. Transportation Research Record, 910, 81-92.

Armour, A. (1984). A Review of the Literature on Police Traffic Law Enforcement. Australian Road Research, 14 (1).

Davis, J.W., Bennink, L.D., Pepper, D.R., Parks, S.N., Lemaster, D.M. & Townsend, R.N. (2006). Aggressive traffic enforcement: A simple and effective injury prevention program. Journal of Trauma, Injury, Infection and Critical Care, 60, 972-977.

Ekström B., Kritz, L-B. & Strömgren, L. (1966). Försök med förstärkt trafikövervakning på europavägarna 3 och 18 sommaren 1965. Statens Trafiksäkerhetsråd, Stockholm.

Hagen, K-E. (1994).Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Oslo: Institute of Transport Economics.

Hauer E., Ahlin, F.J. & Bowser, J.S. (1982). Speed enforcement and speed choice. Accident Analysis and Prevention, 14, 267-278.

Hurst, P.M & P.G. Wright. (1981). Deterrence at last. The Ministry of Transport's Alcohol Blitzes. In: Alcohol, Drugs and Traffic Safety, VOL III, 1283-1297. (Goldberg, L. ed) Almqvist & Wiksell International, Stockholm.

Lund, H.V. & Jørgensen, N.O (1974). Et forsøg med skærpet politiovervågning på hovedvej A1. (Rapport 16), Rådet for trafiksikkerhedsforskning, København.

Mason, B. (1970). Operation 500: Final Report # IV A-1 U.S. 101 Accidents. California Highway Patrol.

McCartt A.T. & Rood, D.H. (1989). Evaluation of the New York State Police 55 MPH Speed Enforcement Project. (Final Report DOT HS 807 618). US Departement of Transportation - National Highway Traffic safety Administration, Washington DC.

Munden J.M. (1966). An experiment in enforcing the 30 mile/h speed limit. RRL Report No 24. Road Research Laboratory, Harmondsworth.

Ross, H.L. (1977). Deterrence regained: The Cheshire constabulary's «Breathalyzer Blitz». The Journal of Legal Studies, VI(1), 241-249.

Ruud, J. & Glad, A. (1990). De promilledømte. En undersøkelse av innsatte ved Ilseng arbeidskoloni. (TØI-Report nr 0056/1990). Oslo: Institute of Transport Economics.

Sali, G.J. (1983). Evaluation of Boise Selective Traffic Enforcement Project, Tranportation Research Record, 910, 68-93.

Saunders, C.M. (1977). A study on increased intensity of traffic law enforcement as a means of reducing accidents. Report no 8. Reseach and Statistics Division, Road Traffic Authority, Perth, Australia.

Shinar D. & McKnight, A.J. (1985). The effects of enforcement and public information on compliance. In: Human Behaviour and Traffic safety (Schwing R. C. & Evans L. eds). Plenum Press, New York.

Shoup, D.C. (1973). Cost effectiveness of urban traffic law enforcement. Journal of Transport Economics and Policy. January, 32 - 57.

Statens vegvesen Buskerud. (1996). Utrykrykningspolitiet Distrikt 04, Ringerike politidistrikt: «Aksjon riksveg 7 i Buskerud 1995». Et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Ringerike poltidistrikt og Utrykningspolitiet. Rapport datert Januar 1996. Buskerud.

Stuster, J.W. & Blowers, P.A. (1995). Experimental evaluation of sobriety checkpoint programs. Report DOT HS 808 287. Washington DC, National Highway Traffic Safety Association.

Transportforskningsdelegationen (TFD). (1978). Trafikövervakning och regelefterlevnad 1. Effekter av övervakning med radar, helikopter, polismålad bil och civil bil med kamera. TFD-rapport 1978:8. Transportforskningsdelegationen, Stockholm.

Voas R. B & Hause, J. M. (1987). Deterring the drinking driver: The Stockton experience. Accident Analysis and Prevention, 19, 81-90.

Vaa, T. & Christensen. P. (1992). Økt politikontroll. Virkning på fart og subjektiv oppdagelsesrisiko. TØI-Report nr 142/1992. Oslo: Institute of Transport Economics.

Vaa, T. (1993). Politiets trafikkontroller: Virkning på atferd og ulykker. En litteraturstudie. TØI-Report nr 204/1993. Oslo: Institute of Transport Economics.

Vaa, T., Christensen, P. & Ragnøy, A. (1995). Politiets fartskontroller: Virkning på fart og subjektiv oppdagelsesrisiko ved ulike overvåkingsnivåer. TØI-Report nr 301/1995. Oslo, Transportøkonomisk institutt,

Vaa, T., Christensen. P. & Ragnøy, A. (1993). Evaluering av aksjon for redusert fart på E6 i Akershus. TØI-arbeidsdokument nr TST/0422/1993. Oslo: Institute of Transport Economics.

Wiliszowski, C.W. & Jones, R.K. (2003). Enforcement of the Austin Police Department DWI enforcement unit. Mid-America Research Institute, Incorporated ; National Highway Traffic Safety Administration.

Williams, A.F & Robertson, L.S. (1975). The fatal crash reduction program: A reevaluation. Accident Analysis and Prevention, 7, 27-44.

Wolfe, A.C. (1985). Evaluation of the special alcohol enforcement/education project in Oakland County, Michigan. In: Kaye, S. & Meier, G. W. (Eds): Alcohol, Drugs and Traffic Safety. Proceedings of the Ninth International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety - San Juan, Puerto Rico, 1983, 1575-1595. US Department of Transportation, Washington DC,.

Zador, P. (1976). Statistical evaluation of the effectiveness of "alcohol safety action projects". Accident Analysis and Prevention, 8, 51-66.

8.5 Automatisk kontroll av rødlyskjøring

Kapitlet er revidert i 2007 av Alena Høye (TØI).

Problem og formål

Trafikklovbrudd forekommer kontinuerlig i trafikken. Dette gjelder i særlig grad overtredelser av fartsbestemmelsene, men også kjøring mot rødt lys. Det er bare en svært liten andel av alle trafikklovbrudd som oppdages og sanksjoneres ved bøtlegging eller annen straff - dvs at den ***objektive*** oppdagelsesrisiko må anses som relativt liten.

Alminnelig trafikkontroll med tradisjonelle metoder kan ikke gjennomføres i et slikt omfang at alle trafikklovbrudd oppdages og sanksjoneres. Dessuten er det neppe ønskelig å ha et samfunn med et overvåkingsnivå som er så høyt at ethvert lovbrudd oppdages. Det kan likevel bli vurdert slik at oppdagelsesrisikoen for kjøring mot rødt lys anses som for lav og at den bør økes til et nivå som er større enn det politiet kan makte med sine begrensede, manuelle ressurser.

I en norsk undersøkelse fra 1979 observerte man kjøring mot rødt lys i 40 kryss i Oslo (Glad 1979). Overtredelsesprosenten var her 1,25% i gjennomsnitt, men variasjonen mellom kryss var stor. Det laveste som ble målt var 0 - dvs ingen overtredelser i det hele tatt - mens det høyeste lå på hele 14,9%. En undersøkelse fra Sverige - også fra 1979 - i 4 signalregulerte kryss viste frekvenser på bare 0,33 – 0,66 % (TFD 1979). I en undersøkelse fra Norge fra 1997 varierer rødlys-kjøringen mellom 0,16% og 2,76% av alle førere som ankommer krysset (også de som ankommer på grønt), med et gjennomsnitt på 0,83% (Sakshaug og Dimmen 1997). Undersøkelsen viser også en viss variasjon mellom ukedagene (lavest frekvens på søndager) såvel som gjennom døgnets timer. ***Antallet*** rødlyskjørere er størst på dag- og kveldstid kl 06-21 - men de høyeste ***andelene*** rødlyskjørere ses i tidsrommet kl 00-06. I en undersøkelse fra Singapore oppgis frekvens i form av antall førere som kjører mot rødt lys pr ***fase*** (cycle) - dvs hver gang signallyset er rødt (Chin 1989). Chin oppgir at 34 førere kjører mot rødt pr 100 rødlysfaser, men dette antallet kan vanskelig sammenlignes med de øvrige undersøkelser som er nevnt. Lau (1986) oppgir imidlertid også frekvens pr fase som uttrykk for overtredelseshyppighet og finner en frekvens på 14,7 pr 100 rødlysfaser fordelt med 6,1 på lastebiler og 8,6 på øvrige kjøretøy.

Statens vegvesens tilstandsundersøkelser 2003 har observert andelen av alle kjøretøy som kjører mot rødt lys de første 3 sekundene etter at det ble rødt. Tilstandsmålet er at maksimalt 5% av potensielle rødlyskjørere kjører på rødt. Alle typer kryss sett under ett, var det 7,6% av de potensielle rødlyskjørerne som kjørte mot rødt lys. Andelen er størst på veger der det er to kjørefelt inn mot krysset (17,6%) og mindre på veger med ett felt inn mot krysset (6,3%) og veger med tre eller flere felt inn mot krysset (3,6%). De fleste rødlyskjørerere kjører de første tre sekunder av rødlysperioden. Etterpå er det kun svært få (0,5% av potensielle rødlyskjørere).

Ifølge en undersøkelse fra USA bidrar rødlyskjøring til omtrent 30% av alle dødsulykker i lyskryss og til omtrent 20% av alle personskadeulykker i lyskryss (Retting, 2006). Ifølge en annen undersøkelse fra USA (Zahnke et al., 2003) er 50% av alle dødsulykker i lyskryss forårsaket av rødlyskjøring og 22% av alle ulykker i lyskryss er forårsaket av rødlyskjøring.

Førere som er involvert i dødsulykker etter å ha kjørt mot rødt lys er ifølge en undersøkelse fra USA forskjellig fra førere som er involvert i dødsulykker og som ikke har kjørt mot rødt lys (Retting et al., 1999). Rødlyskjørere er oftere enn ikke-rødlyskjørere menn, under 30 år, er tidligere blitt tatt for trafikkforseelser, har oftere kjørt med promille, har oftere ugyldige førerkort og har oftere drukket alkohol før ulykken.

I 1990 var det omlag 950 signalregulerte kryss og gangfelt i Norge (Hvoslef 1991; Dimmen 1992), i 2005 har antallet økt til om lag 1000. Disse kryss og gangfelt hadde ca 550 personskadeulykker. Omlag 30% av disse skjedde ved kjøring mot rødt lys. Den teoretiske ulykkesreduserende virkning som kunne vært oppnådd ved at ingen kjørte mot rødt, blir dermed omlag 165 personskadeulykker pr år.

Automatisk trafikkontroll av kjøring mot rødt lys har som formål å redusere ulykker i kryss der en av partene har kjørt mot rødt lys ved å foreta en automatisert registrering og fotografering av førere som kjører mot rødt med påfølgende sanksjonering.

Beskrivelse av tiltaket

Med «automatisk trafikkontroll» (ATK) menes generelt at lovbrudd i trafikken observeres, registreres og at kjøretøyet/føreren identifiseres på en automatisert måte - dvs uten at politimannskaper er fysisk tilstede på det punkt der trafikklovbruddet finner sted. Ved automatisk rødlyskontroll (RLK) er det installert måleutstyr i asfalten som registrerer kjøretøy som nærmer seg stoppelinjen og måler farten. En kamera tar bilder av kjøretøy som kjører over stoppelinjen med en viss fart (for eksempel 20 km/t) og ca. 1 sek. etterpå for å verifisere at kjøretøyet kjører inn i krysset. Identifiseringen skjer ved fotografi av kjøretøy og fører, som regel forfra, men kan også skje bakfra. Forskjellige kriterier kan anvendes for at en overtredelse av rødlys-bestemmelsene med påfølgende registrering skal skje. Eksempelvis er både 0 m og 10 m avstand fra signallysstolpe med rødt lys for passerende bil benyttet. Tid kan også benyttes - f eks ved at biler som passerer et gitt punkt X sekunder etter at det er skiftet til rødt, skal registreres.

En undersøkelse av rødlyskontroll i Norge (Giæver & Tveit, 1998) fant en nedgang av rødlyskjøring fra 0,83% til 0,64% og en økt andel som kjørte på gult lys. Det ble ikke observert noen fartstilpasning. Etter denne evalueringen ble automatisk rødlyskontroll tatt ut av bruk (Tveit et al., 2007).

Virkning på ulykkene

Det er funnet 23 studier som har sett på virkningen på ulykkene. Disse er:

Andreassen (1995)
Burkey & Obeng (2004)
California State Authority (2002)
Charlotte (2001)
Chin & Quddus (2003)
Council et al. (2005)
Fox (1996)
Garber et al. (2005)
Garber et al. (2007)
Giæver & Tveit (1998)
Golob et al. (2002)
Helai et al. (2007)
Hillier et al. (1993)
Hooke et al. (1996)
Mann et al. (1994)
MVA Consultancy (1995)
Ng, Wong & Lum (1997)
Persaud et al. (2005)
Retting & Kyrychenko (2002)
Shin & Washington (2007)
South et al. (1988)
Vinzant & Tatro (1999)
Yaungyai (2004)

Undersøkelsene er av svært varierende metodisk kvalitet og de fleste resultater er påvirket av metodiske svakheter ved undersøkelsene (Persaud et al., 2005; Shin & Washington, 2007; Retting et al. 2003). En slik svakhet er manglende kontroll for regresjonseffekter, som fører til at virkningen av RLK blir overestimert. Regresjonseffekter oppstår når RLK installeres i kryss med mange og alvorlige ulykker, når det ikke tas hensyn til at ulykkestallene trolig hadde gått ned også hvis ikke RLK hadde blitt installert. Andre metodiske aspekter ser også ut til å påvirke resultatene, for eksempel i hvilken grad det kontrolleres for endringer av ulykkestall i kryss uten RLK i nærheten av kryss med RLK.

Virkningen på ulykkene av automatisk kontroll av kjøring mot rødt lys er oppgitt i tabell 8.5.1. Resultatene baseres kun på de undersøkelsene som har kontrollert for regresjonseffekter og for en rekke andre faktorer, bl.a. egenskaper ved lyskryssene (Burkey & Obeng, 2004; Council et al., 2005; Garber et al., 2007; Retting & Kyrychenko, 2002; Shin & Washington, 2007).

Det totale antall ulykker ser ut til å øke etter installering av RLK. Virkningen er ikke signifikant. For påkjøring bakfra ble det funnet en signifikant økning, for sidekollisjoner ble det funnet en ikke-signifikant reduksjon. De fleste ulykker som oppstår som følge av rødlyskjøring er sidekollisjoner. Sidekollisjoner er som regel mer alvorlige enn påkjøring bakfra (Charlotte, 2001). Det blir derfor ofte antatt at ulykkenes alvorlighet går ned i kryss med RLK, selv om det totale antall ulykker blir uforandret. En slik effekt viser seg ikke i resultatene av meta-analysen.

Noen undersøkelser tyder på at RLK påvirker ulykker i kryss uten RLK som ligger i nærheten av kryss med RLK (McGee & Eccles, 2003; Shin & Washington, 2007). Resultatene er ikke helt entydige. Når man sammenligner resultater fra undersøkelser som har tatt hensyn til eventuelle endringer i ulykkestall i nabokryss med resultater fra undersøkelser som ikke har tatt hensyn til slike endringer, er de heller ikke konsistente.

Når det gjelder påkjøring-bakfra ulykkene skal disse kommenteres spesielt, særlig fordi man i Norge har hatt en debatt omkring endret kjørestil i kryss med automatisk rødlyskontroll samt tegn på tildels betydelig økning i påkjøring-bakfra ulykkene. Observasjoner av endret kjørestil har særlig vist at bilistene i større grad enn før har oppfattet gult lyssignal som et stoppsignal etter innføring av RLK, noe som kan ha økt risikoen for å bli påkjørt bakfra. Det er en observasjon ved den norske studien at de fleste av de 8 ulykkene som skjedde etter innføring av RLK før det ble demontert etter ca 1,5 år, var påkjøring-bakfra ulykker. I en ny etterperiode - denne gang på nesten to år – ble det rapportert 6 ulykker (Statens vegvesen Vestfold 1996). Det er vanskelig å tro at en slik dramatisk endring ikke hadde sammenheng med bruk av RLK.

Flere undersøkelser har funnet redusert rødlyskjøring i kryss der det ble installert RLK (Arup, 1992; Chin, 1989; Retting et al., 1999a,b). Reduksjonene var mellom 20 og 80%. En undersøkelse fra Australia fant større virkninger på rødlyskjøring blant personbiler enn blant lastebiler og en økning av virkningen på rødlyskjøring i løpet av de første 7 ukene etter at RLK'ene ble installert (Lau, 1986). En norsk undersøkelse viser at andelen som kjører mot rødt gikk ned fra 0,83 % til 0,64 % - dvs en reduksjon på 23 % (Sakshaug og Dimmen 1997). Noen undersøkelser har funnet redusert antall rødlyskjørere også i lyskryss der det ikke var installert rødlyskontroll (Andreassen, 1995; Fleck & Smith, 1999; McGee & Eccles, 2003).

I undersøkelsen som ble gjennomført av Washington & Shin (2005) var reduksjoner av sidekollisjoner og venstresvingulykker størst i kryss med lange signalfaser, stor trafikkmengde og høy fart og i kryss der det er satt opp skilt som opplyser om rødlyskontroll. Når RLK er skiltet ble det funnet en større økning av antall ulykker med påkjøring bakfra enn i andre kryss. Analysen baseres imidlertid ikke på mange kryss.

Andre tiltak: Forlenget gulfase og allrød fase: Flere undersøkelser har funnet reduksjoner av rødlyskjøring når gulfasen forlenges, evt. i kombinasjon med en fase der alle signalene står på rødt, uten at det samtidig ble installert RLK.

Retting et al. (2002) har evaluert virkningen av forlenget gulfase på ulykker. Gulfasen ble forlenget i 40 lyskryss i overensstemmelse med anbefalingene som ble utviklet av Institute for

Tabell 8.5.1: Virkninger på ulykkene av automatisk kontroll av kjøring mot rødt lys. Prosent endring av antall ulykker i signalregulerte kryss.

		Prosent endring av antall ulykker	
Ulykkens alvorlighetsgrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Uspesifisert	Alle ulykker	+15	(-3; +38)
Personskadeulykker	Alle ulykker	+13	(-10; +43)
Uspesifisert	Påkjøring bakfra	+43	(+20; +70)
Uspesifisert	Sidekollisjoner	-10	(-31; +19)

Transportation Engineers. Den største virkningen ble funnet for ulykker med fotgjengere eller syklister, som ble redusert med 37%. Alle ulykker sett under ett ble redusert med 8%. Ingen av virkningene er signifikante.

En annen undersøkelse fra USA har funnet en reduksjon i sidekollisjoner og venstresvingulykker og en reduksjon av rødlyskjøring i flere lyskryss etter at det ble introdusert en forlenget gulfase og en fase med rødt lys for alle kryssarmene (Datta et al., 2000). Påkjøring bakfra ulykker ble ikke redusert.

Retting et al. (2007) fant en reduksjon av rødlyskjøring på 36% som følge av forlenget gulfase. Når det i tillegg ble installert RLK ble rødlyskjøringen videre redusert med 94%.

Schattler et al. (2002) har evaluert virkningen av "improved clearance intervals" (for eksempel forlenget gulfase eller allrød fase) og fant en reduksjon av både rødlyskjøring og ulykker.

Ifølge Eccles & McGee (2001) har kriterier for hvordan lengden av gulfaser beregnes blitt forandret over de siste 60 år. Gulfaser er også forskjellige mellom ulike land og mellom ulike kryss. Resultatene kan derfor ikke uten videre overføres når det ikke er kjent under hvilke forutsetninger mht type kryss og gulfaser virkningen av rødlyskontroll er blitt evaluert.

Andre tiltak: Variable skilt foran lyskryss: Tre undersøkelser av variable skilt som er installert på veger med høyt fartsnivå og som varsler førere som vil ankomme et lyskryss ved gult eller rødt lys, har funnet redusert fart og redusert rødlyskjøring (Farraher et al. 1999; Schulz et al., 2007; Schultz-Grant et al., 2006). Det var ikke installert RLK. I alle tre undersøkelsene var virkningene på rødlyskjøring og fart ikke langvarige. Ca. 1 år etter at skiltene og varsellampene hadde blitt installert, var både rødlyskjøring og fart tilbake omtrent på nivået før installering. Schulz fant til og med en økning av fart og rødlyskjøring etter at systemet hadde vært i drift i ca. 8 måneder. En mulig forklaring er at gult lys ble varslet for lang tid på forhånd slik at bilistene brukte systemet som framkommelighetstiltak og satte opp farten for å rekke gult lys istedenfor å sette ned farten for å rekke å stoppe for rødt lys. Farraher et al. fant en stor reduksjon av rødlyskjøring (ca. -60%) og fart (ca. -20%) blant tunge kjøretøy. Disse effektene var også mer stabile enn effektene blant bilister.

Deteksjonssystem for automatisk regulering av grønnfasen: Et system for detektering av kjøretøy i påfarten til et lyskryss på høyhastighetsveger ble utviklet av Bonneson et al. (2002). 3 år etter implementering av systemet i 5 kryss i Texas hadde antall ulykker gått ned med 39% (statistisk signifikant). Forsinkelser ble redusert med 14%. Andel kjøretøy som ankom krysset ved rødt lys hadde gått ned med 9% og andel rødlyskjøring hadde gått ned med 58%.

Virkning på framkommelighet

Tiltaket kan ha en virkning på framkommelighet gjennom en viss endring av kjørestil ved at noen vil kjøre mer defensivt og vil velge å stoppe på gult istedet for å kjøre gjennom krysset. Dette vil i tilfelle kunne redusere trafikkavviklingen noe.

Virkning på miljøforhold

Tiltaket kan muligens ha en viss virkning på miljøforhold ved at flere velger å stoppe på gult lyssignal slik at bilen blir stående på tomgang gjennom én signallysfase istedet for å kjøre gjennom krysset uten stopp.

Kostnader

I en engelsk undersøkelse (Hooke et al., 1996) ble kostnadene for installering av RLK (gjennomsnittlig 7 kameraer per kryss) estimert til ca. 107.000 NOK per kryss eller 15.000 NOK per kamera (omregnet fra engelske £ i 1995 priser). Dette inkluderer kostnader for materiell, installering, skilting og planlegging. En amerikansk undersøkelse (Kriz et al., 2006) har estimert kostnadene per kamera til 308.000 NOK, 140.000 NOK for utstyr og installering og 77.000 NOK årlig drift og vedlikehold (omregnet fra US$).

Nytte-kostnadsvurderinger

Siden det ikke ble funnet noen reduksjon av det totale antall ulykker er det ikke beregnet noen nytte-kostnadsanalyse. RLK fører til inntekter fra foreleggene for rødlyskjøring. Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er dette imidlertid bare en omfordeling og ingen nytte.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Vegkontorene i Statens vegvesen kunne ta initiativ til etablering av automatisk kontroll av rødlyskjøring (RLK). De måtte søke Vegdirektoratet om installering.

Formelle krav og saksgang

Bruk av RLK ble igangsatt som en prøveordning i 1988, og det ble da tatt en bestemmelse om at RLK skulle prøves ut i 10 fylker. Etter en evaluering i 1998 (Giæver & Tveit, 1998) ble RLK tatt ut av bruk.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ved implementering av rødlyskontroll, ville det være Vegdirektoratet ved regionvegkontorene eller distriktskontorene som vil sto for daglig drift og vedlikehold. Det ville være politi- og justismyndighetene som vurderte straffereaksjoner på grunnlag av det filmmaterialet som ble samlet inn. Politiet ville avgjøre omfanget og tidspunkt for overvåkningen.

Referanser

Amundsen, F.H. & Malme, O.B. (2005). Plan for utvikling av ATK 2006-2009. http://www.vegvesen.no/cs/Satellite?blobcol=urlpdf&blobheader=application/pdf&blobkey=id&blobtable=SVVvedlegg&blobwhere=1132648340454&ssbinary=true

Andreassen, D. (1995). A long term study of red light cameras and accidents. Research report ARR 261. Victoria, Australia: Australian Road Research Board.

Bonneson, J.A.D, Middleton, D., Zimmerman, K., Charan, H. & Abbas, M. (2002). Intelligent detection control system for rural signalized intersections. Report FHWA/TX-02/4022-2.

Burkey, M.L. & Obeng, K. (2004). A detailed investigation of crash risk reduction resulting from red light cameras in small urban areas. Updated Final Report. Greensboro: Urban Transit Institute, North Carolina Agricultural / Technical State University.

California State Authority (2002). Red light camera programs. Report 2001-125. Sacramento, CA.

Charlotte, City of (2001). SafeLight crash analysis 2001. http://www.charmeck.org/Departments/Transportation/Special+Programs/SafeLight+Crash+Analysis+2001.htm (accessed 17. sept. 2007).

Chin, H.C. & Quddus, M.A. (2003). Applying the random effect negative binomial model to examine traffic accident occurrence at signalized intersections. Accident Analysis & Prevention, 35, 253-259.

Council, F.M., Persaud, B., C., Eccles, Lyon, K. & Griffith (2005B). Safety evaluation of red-light cameras. Report FHWA-HRT-05-048.

Council, F.M., Persaud, B., Lyon, C., Eccles, K., Griffith, M, Zaloshnja, E. & Miller, T. (2005A). Implementing red light camera programs. Transportation Research Record, 1922, 38-43.

Datta, T.K., Schattler, K. & Datta, S. (2000). Red light violations and crashes at urban intersections. Transportation Research Record, 1734, 52-58.

Eccles, K.A. & McGee, H.W. (2001). A history of the yellow and all-red intervals for traffic signals. Report IR-113. Washington, DC, Institute of Transportation Engineers.

Farraher, B.A.B., Weinholzer, R. & Kowski, M.P. (1999). The effect of advanced warning flashers on red light running. Report CD-006. Washington DC: Institute of Transportation Engineers.

Fleck, J.L. & Smith, B.B. (1999). Can we make red light runners stop? Red light photo enforcement in San Fransisco, California. San Francisco Department of Parking and Traffic. http://www.ci.sf.ca.us/dpt/press.htm

Fox, H. (1996). Accidents at signal controlled junctions and pelican crossings in Glasgow. Scottish Office Central Research Unit, Glasgow.

Garber, N.J., Miller, J.S., Abel, R.E., Eslambolchi, S. & Korukonda, S.K. (2007). The impact of red light cameras (photo-red enforcement) in Virginia. Final report VTRC 07-R2. Virginia Transportation Research Council. Charlottesville, Virginia.

Garber, N.J., Miller, J.S., Eslambolchi, S., Khandelwal, R., Mattingly, K.M., Sprinkle, K.M. & Wachendorf, P.L. (2005). An evaluation of red light camera (photo-red) enforcement programs in Virginia. Final Report VTRC 05-R21. Virginia Transportation Research Council. Charlottesville, Virginia.

Giæver, T. & Tveit, Ø. (1998). Erfaringer med automatisk rødlyskontroll – vurdering av videre drift. SINTEF rapport STF22 A97067.

Golob, J.M., Cho, S., Curry, J.P. / Golob, T.F. (2002). Impacts of the San Diego photo red light enforcement system on traffic safety. Report UCI-ITS-WP-02-11. Irvine, California: Institute of Transportation Studies.

Helai, H., Chor, C.H. & Haque, M.M. (2007). Severity of driver injury and vehicle damage in traffic crashes at intersections: A Bayesian hierarchical analysis. Accident Analysis and Prevention, in press.

Hillier, W.; Ronczka, J.; Schnerring,F: An evaluation of red light cameras in Sydney. Roads and Traffic Authority, New South Wales, Road Safety Bureau, 1993 (Research Note 1/93 - February 1993).

Hooke, A., Knox, J. & Portas, D. (1996). Cost benefit analysis of traffic light & speed cameras. Police Research Series Paper 20. London: Police Research Group.

Kriz, K., Moran, C. & Regan, M. (2006). An analysis of a red-light camera program in the city of Milwaukee. University of Wisconsin-Madison.

London Accident Analysis Unit (1997). West London speed camera demonstration project. London Research Centre, London.

McGee, H.W. & Eccles, K.A. (2003). Impact of red light camera enforcement on crash experience. NCHRP Synthesis 310. Washington, DC.

Ng, C.H., Wong, Y.D. & Lum, K.M. (1997). The impact of red-light surveillance cameras on road safety in Singapore. Road & Transport Research, 6, 72-81.

Radalj, T. (2001). Evaluation of effectiveness of red light camera programme in Perth. Road Safety Research, Policing and Education Conference, Melbourne, Victoria, Australia.

Retting, R.A. (2006). Establishing a uniform definition of red-light running crashes. Washington CD: Institute of Transportation Engineering. ITE Journal, 76, 20-22.

Retting, R.A. & Kyrychenko, S.Y. (2002). Reductions in injury crashes associated with red light camera enforcement in Oxnard, California. American Journal of Public Health, 92, 1822-1825.

Retting, R.A., Ferguson, S.A. & Farmer, C.M. (2007, in press). Reducing red light running through longer yellow signal timing and red light camera enforcement: Results of a field investigation. Accident Analysis and Prevention.

Retting, R.A., Ulmer, R.G. & Williams, A.F. (1999). Prevalence and characteristics of red light running crashes in the United States. Accident Analysis and Prevention, 31, 687-694.

Schattler, K.L., Hill, C. & Datta, T.K. (2002). Clearance interval design and red light violations. ITE Conference Todays Transport Challenge: Meeting Our Customers Expectations. Palm Harbor, Florida.

Schultz, G.G., Peterson, R. & Eggett, D.L. (2007). Evaluating the long term effectiveness of blank-out overhead dynamic warning signals. TRB Paper No. 07-0783. Washington: Transportation Research Board 86th Annual Meeting.

Schultz-Grant, G., Peterson, R., Giles, B. & Egget, D.L. (2006). Evaluation of advance warning signal installation. Report UT-06.11. Provo, Utah: Brigham Young University, Department of Civil and Environmental Engineering.

Shin, K. & Washington, S. (2007 in press). The impact of red light cameras on safety in Arizona. Accident Analysis and Prevention.

South, D; Harrison, W; Portans, I; King, M: Evaluation of the red light camera program and the owner onus legislation. Hawthorne/Australia, Road Traffic Authority, 1988 (Report No SR/88/1).

Statens vegvesen. Automatisk Trafikkontroll: Forslag til revisjon av retningslinjer (av 30.august 1993) for valg av strekninger for ATK-fart og ATK-rødlys. Oslo, Statens vegvesen Vegdirektoratet, Kontor for drift og trafikkteknikk, oktober 1996.

Tveit, Ø., Wahl, R., Bang, B. & Ytreland, H. (2007). Samvirkeeffekter av ITS tiltak i bytransport. SINTEF Rapport STF50 A07041.

Vinzant, J.C. & Tatro, B.J. (1999). Evaluation of the Effects of Photo Radar Speed and Red Light Camera Technologies on Motor Vehicle Crash Rates. Prepared forth City of Mesa Police Department, Arizona State University, and B.J. Tatro Consulting.

Washington, S. & Shin, K. (2005). The impact of red light cameras (automated enforcement) on safety in Arizona. Report FHWA-AZ-05-550.

Zahnke, R.C., Drake, M.L. & Thomaz, J. (2003). Evaluation of safety enforcement on changing driver behaviour – runs on red, Volume 2. Report FHWA/IN/JTRP-2002/12-2.

Zimmerman, K. & Bonneson, J.A. (2006). In-Service Evaluation of Detection-Control System for Isolated High-Speed Signalized Intersections. Transportation Research Record, 1978, 34-41.

8.6 Lovregulering av promillekjøring

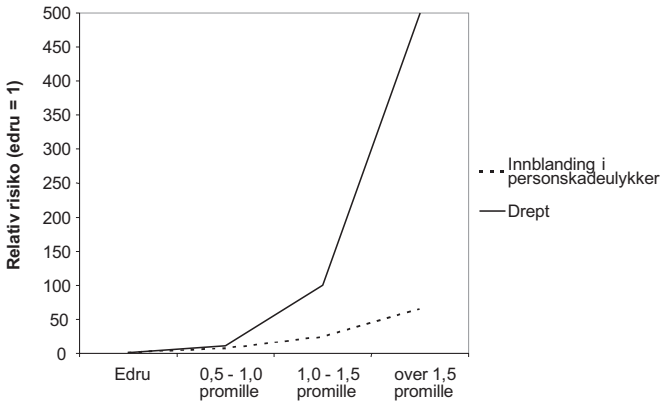
Kapitlet er revidert i 2009 av Alena Høye (TØI).

Problem og formål

Med lovregulering av promillekjøring menes lover om promillegrenser, lover som regulerer politikontroll og straffereaksjoner i forhold til promillekjøring og lover som regulerer tilgjengelighet av alkohol. Slike lover skal i samvirke med promillekontroller og sanksjoner, redusere forekomsten av promillekjøring slik at antallet ulykker reduseres.

Promille og ulykkesrisiko: Alkoholpåvirkning blant bilførere er en av de enkeltfaktorene som øker risikoen for trafikkulykker mest (Assum & Glad, 1990). Andre faktorer er bl.a. påvirkning av narkotika og trøtthet. Alkohol og andre rusmidler leder til at sansene svekkes, evnen til å bearbeide inntrykk og fatte beslutninger blir redusert, reaksjonsevnen blir dårligere og alkoholpåvirkning kan føre til at førere mister hemninger (Glad & Vaas, 1993).

På grunnlag av den landsomfattende kartleggingen av promillekjøringens omfang i Norge i 1981-1982, og den offisielle vegtrafikkulykkesstatistikken, har man kunnet beregne risikotall som viser den relative forskjell i ulykkesrisiko mellom en edru fører og påvirkede førere med promille på ulike nivåer (Glad, 1985; Assum og Glad, 1990; Glad og Vaas, 1993). Denne relative risikoforskjell framgår av figur 8.6.1. Resultater fra nyere risikoberegninger er forholdsvis uendret. Assum m.fl. (2005) fant følgende relative risikotall for personskadeulykker blant førere med ulike promillenivåer: 2,1 (0,2 – 0,5 promille); 8,3 (0,5 – 0,8 promille); 17,6 (0,8 – 1,3 promille); 87,2 (over 1,3 promille).



Figur 8.6.1: Risiko ved ulike promillenivå i forhold til edru fører. Kilde: Glad og Vaas (1993).

Den største forskjell i risiko finner man for de unge førerne. Førere i alderen 18-24 år med en blodalkoholkonsentrasjon på mer enn 0,5 promille, har vel 900 ganger så stor risiko for å bli drept som førere i den samme aldersgruppen som har mindre enn 0,5 i promille (Assum og Glad, 1990; Glad, 1985B; Peck m.fl., 2008).

Av alle ulykker med personbiler i Norge hvor alkohol har vært innblandet i årene 1983-1999 var andelen ca. 14% for dødsulykker og ca. 6% for alle personskadeulykker sett under ett (Statistisk Sentralbyrå). Andelen dødsulykker i Norge hvor alkohol har vært medvirkende faktor til at ulykken skjedde er anslått til ca. 12% i 2006 (Haldorsen, 2007). I USA ble det estimert at 18% av alle førere som var involvert i dødsulykker hadde over 1,0 promille i 2000, mot 25% i 1990 (NHTSA, 2001). I Norge står førere med over 1,5 promille for omlag 20% av all promillekjøring (Glad, 1985C), de utgjør over 50% av promilleførerne som er innblandet i personskadeulykker (Assum og Ingebrigtsen, 1990), og nesten 80% av de drepte promilleførere (Glad, 1985C).

Det er flere kjennetegn ved ulykker som involverer alkohol som skiller dem fra ulykker som ikke involverer alkohol. En stor andel av ulykkene som skjer om natten, i helgene og som er eneulykker, involverer alkohol. Ulykker på andre ukedager, om dagen og kollisjoner derimot involverer bare i liten grad alkohol. Ulykker som involverer alkohol er som regel mer alvorlige enn andre ulykker. Blant førerne som er innblandet i ulykker og som er påvirket av alkohol er unge førere og menn overrepresentert (Assum & Glad, 1990). Førere som er påvirket av alkohol er ofte også påvirket av andre stoffer (Christophersen, 1990).

Promilledømte førere: Mange studier har funnet at førere som kjører med promille er en spesiell gruppe førere (Hubicka m.fl., 2008). I mange undersøkelser er det funnet at førere med en eller flere dommer for promillekjøring oftest er unge menn, har lav sosioøkonomisk status, har alkoholproblemer, begår flere andre trafikklovbrudd, kjører oftere uten gyldig førerkort, er flere ganger blitt dømt for ikke-trafikkrelatert kriminalitet, bruker mer narkotika, og har mer psykiske problemer enn andre førere (Assum & Glad, 1990; Ferguson m.fl., 1999; Glad & Vaas, 1993; Lapham m.fl., 2006; McMillen m.fl., 1992; Ruud & Glad, 1990; Wheeler & Hissong, 1988).

Flere ganger promilledømte førere: Tilbakefallet blant promilleførere er stort (Baca m.fl., 2001). En norsk undersøkelse viste at i løpet av en 6 års periode var omlag 40% av de dømte promilleførerne tatt på ny (Gjerde & Mørland, 1991). Blant førere som har kjørt under påvirkning av høye konsentrasjoner av medikamenter eller narkotika (Gjerde m.fl.,1989) ble omtrent 50% pågrepet på nytt for ruspåvirket kjøring i løpet av en 5 års periode. Studier fra USA har estimert at 28% av alle førstegangspromilledømte vil bli tatt med ulovlig promille flere ganger, og at en fører som blir tatt med ulovlig promille i gjennomsnitt har kjørt mellom ca. 60 og 90 ganger med promille tidligere uten å ha blitt tatt (Jones & Lacey, 2000; Lapham m.fl., 2006; Quaye & Boase, 2004).

Grupper av førere med høy risiko for både ulykker og flere framtidige promilledommer, er førere med flere tidligere promilledommer, førere som er alkoholikere, som blir tatt med høy promille, som har en kriminell bakgrunn, og unge førere (Breckendridge m.fl., 2006; Harrison m.fl., 2003; Hubicka m.fl., 2008; Marowitz, 1998).

Førere som gjentatte ganger er dømt for promillekjøring har i gjennomsnitt høyere risiko for å bli innblandet i ulykker som involverer alkohol og er oftere tatt med høyere promillenivåer enn førstegangspromilledømte førere. Forskjeller i promillenivåer mellom førere med en og flere tidligere promilledommer

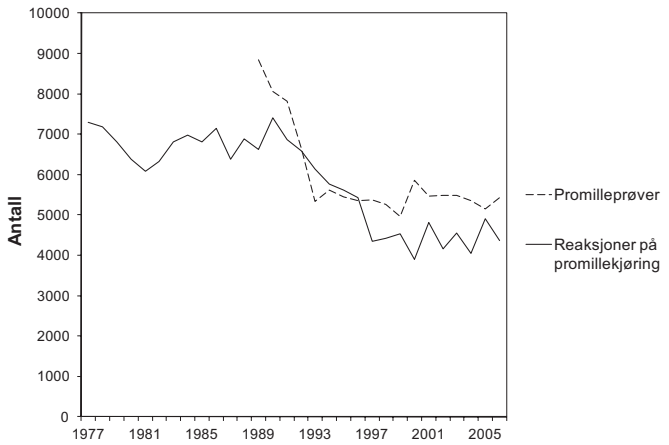
er imidlertid ikke alltid store. Førere med flere promilledommer ser ut til å være resistente mot de fleste tiltak mot promillekjøring og tiltakene ser ikke ut til å ha noen langvarig virkning (Caruana & Harvey, 2004; Lapham m.fl., 2006; Nochajski & Stasiewicz, 2006). Grunner til dette kan være alkoholproblemer og et sosialt miljø som ikke støtter en omlegging av drikke- og kjørevanene eller avvenning av alkohol (Ferguson m.fl., 1999). Flere studier har vist at grupper av førere med spesielt høy risiko for promillekjøring i mindre grad lar seg påvirke av tiltak mot promillekjøring, f.eks. promillekontroller (Harrison m.fl., 2003) eller behandling av alkoholisme (Breckendridge m.fl., 2006). Jones & Lacey (2000) viste at førere med flere tidligere dommer for promillekjøring har lavere risiko for ikke-alkoholrelaterte ulykker, noe som kan skyldes mer forsiktig eller mindre kjøring, eksempelvis fordi førerkortet er inndratt.

Promillelover i Norge: Historisk sett har det å kjøre i påvirket tilstand i Norge lenge vært definert som et trafikksikkerhetsproblem. Allerede i 1912 fikk vi den første motorvognlov i Norge (Bratholm og Hauge, 1974). Det het da i lovens § 18 at «føreren var pliktig til å være edru under kjøringen». Ved den nye motorvognloven i 1926 ble det inntatt et forbud mot å kjøre i påvirket tilstand, og straffen skulle regulært være fengsel dersom føreren var det som loven betegnet som «drukken». Det ble dessuten gitt adgang til at politimesteren kunne inndra førerkortet dersom en fører ble straffet for å ha kjørt i påvirket tilstand. Det var ennå ikke gitt noen bestemmelser for å fastslå om en fører var påvirket og det var først ved en lovendring i 1930 at det ble gitt adgang til å foreta legeundersøkelse. I 1920-årene var det imidlertid blitt utviklet en metode til å måle alkoholkonsentrasjonen i blodet og i 1935 ble retten til å ta blodprøver lovhjemlet. Det ble samtidig innført nye straffebestemmelser som medførte at enhver kjøring i påvirket tilstand regulært skulle føre til fengselsstraff. Dessuten ble også forsøk på å kjøre med promille gjort straffbart.

Som første land i verden vedtok Norge i 1936 å innføre en fast promillegrense og det ble bestemt at dersom en fører hadde større alkoholkonsentrasjon i blodet enn 0,5 promille (egentlig en forkortelse for «50 milligram alkohol per 100 milliliter blod»), så skulle han anses som påvirket i lovens forstand (Bratholm og Hauge, 1974). Fra 2001 ble promillegrensen redusert til 0,2 promille og dagens Vegtrafikklov § 22 fastslår at det er forbudt å kjøre i påvirket tilstand (Grøndahl Dreyer, 1995). Dette omfatter alle berusende og bedøvende midler. I tillegg til alkoholkonsentrasjonen i blodet regnes man også som påvirket dersom alkoholkonsentrasjonen i utåndingsluften er større enn 0,25 milligram per liter luft.

Promillekjøring i Norge: Omfanget av promillekjøring i Norge i dag er lite kjent. Omfanget av promillekjøring ble kartlagt i 1981-1982 av Glad (1985). Det ble da beregnet at omlag 0,3% av all trafikk ble utført av førere med en promille på over 0,5. Antallet promilleførere ble beregnet til 2,7 per 1.000 førere. I 2005 og 2006 ble det gjennomført vegkantundersøkelser hvor det ble funnet alkohol i 0,4% av alle førere som ble stoppet i tilfeldige kontroller. Deltakelse i undersøkelsen var imidlertid frivillig og undersøkelsen var begrenset til riksvegene på Østlandet, unntatt Oslo (Gjerde m.fl., 2008).

Figur 8.6.2 viser utviklingen i antallet promilleprøver og antall reaksjoner for promillekjøring i perioden 1977-2006 (Bryhni, 2007). At antall reaksjoner i noen år er høyere enn antall promilleprøver kan skyldes at reaksjonen ofte kommer senere enn promilleprøven når promillekjøring behandles i retten.



Figur 8.6.2: Utvikling i antall promilleprøver og antall reaksjoner for promillekjøring i perioden 1977-2006 (Bryhni, 2007).

Beskrivelse av tiltaket

Forskningslitteraturen om promillekjøring er meget omfattende. Ved gjennomgang av denne litteraturen er det derfor forsøkt gjort et skille mellom ulike grupper av tiltak. Det foreliggende kapitlet omhandler lovregulering av promillekjøring - dvs. lover om promillegrenser, forbud mot å kjøre med promille, og skjenkerettsalder, dvs. forbud mot å selge alkohol til personer under en viss alder. De tiltak som behandles i dette kapitlet er følgende:

- Per se promillegrenser, dvs. lovforbud mot å kjøre motorkjøretøy hvis alkoholmengden i blodet overstiger en viss grense, uavhengig av kjøreatferd eller innblanding i ulykker. Dette begrepet er spesielt for USA der man for mange delstaters vedkommende har hatt lovbestemmelser der promillekjøring bare var straffbart hvis det hadde opptrådt sammen med et annet trafikklovbrudd eller ved en trafikkulykke. Først etter innføring av per se promillelover ble det mulig å benytte rene promillekontroller (”primary enforcement”).
- Endring av promillegrensen, som regel fra et høyere til et lavere nivå. Det er funnet studier av virkninger av promillegrenser på 0,5 (istedenfor 0,8) og 0,2 (istedenfor 0,5). Promillegrensen er 0,5 promille i mange europeiske land, Tyrkia, Sør-Afrika og Japan. En promillegrense på 0,2 er innført i Sverige, Norge og Russland og en promillegrense på 0,3 i Polen (Fell & Voas, 2006; Kaplan & Prato, 2007).
- Spesielle promillegrenser, for eksempel for nye førere eller for promilledømte førere.
- Lover om administrativ førerkortinndragelse som forenkler bruk av førerkortinndragelse som sanksjon for promillekjøring.
- Lover som forbyr avtaler mellom påtalemyndighene for å oppnå mildere straffer.
- Skjenkerettsalder, som regel uttrykt ved at det ikke er lov å selge alkohol til personer under en viss alder. En «minimum skjenkerettsalder» er da gjerne høyere enn den alder der man har rett til å kjøre bil.
- Ulike lover som regulerer tilgjengeligheten av alkohol, f.eks. lokale forbud mot salg av alkohol, og avgifter på salg av alkohol.
- Lover om tilfeldige promillekontroller.

- Private interessegrupper som kan ha innvirkning både på lovgivningen og direkte på promillekjøring er også behandlet i dette kapittelet.

Lover som gjelder spesifikke straffereaksjoner for promillekjøring er behandlet i kapittel 8.12 Bot og fengselsstraff.

Virkning på ulykkene

Virkningen av ulike lover på ulykker er undersøkt i mange undersøkelser av svært varierende kvalitet. Et problem i mange undersøkelser er at nye lover ofte blir introdusert sammen med andre lover og tiltak mot promillekjøring, og at det ofte medfølger mediedekning og økte politikontroller. Hvilket av tiltakene som bidrar til eventuelle endringer i ulykkestall er det i slike tilfeller ikke mulig å finne ut, heller ikke ved bruk av kontrollgrupper. Resultatene som er presentert i dette kapittelet baseres derfor kun på undersøkelser som har kontrollert for bl.a. andre lover og tiltak mot promillekjøring. De fleste slike studier har brukt multivariate metoder for å analysere sammenhengen mellom ulykkestall og lover om promillekjøring i flere delstater og over flere år, når det samtidig blir kontrollert for en rekke bakgrunnsfaktorer (f.eks. befolkning, alkoholkonsum og økonomiske indikatorer). Dette gjør det mulig å studere i hvilken grad ulike lover påvirker ulykkestallene uten at resultatene er påvirket av tiltak som ble gjennomført samtidig. Siden det blir brukt data over flere år, er resultatene kun i liten grad påvirket av kortsiktige variasjoner i ulykkestall, som kan være knyttet til f.eks. mediedekning i forbindelse med at en ny lov blir introdusert. I prinsippet er det også mulig å studere interaksjonseffekter mellom ulike lover, dvs. om virkningen av en lov er avhengig av andre lover om promillekjøring. Slike interaksjonseffekter er imidlertid sjelden blitt undersøkt (eller resultatene er ikke rapportert). Villaveces m.fl. (2003) fant ingen interaksjonseffekter mellom ulike lover om promillekjøring og har derfor ikke inkludert interaksjonseffekter i modellene. Det er likevel mulig at lover virker kun under visse forutsetninger, som f.eks. at lovene er kjent og at det finnes et tilstrekkelig nivå med politikontroll.

Per se promillegrense; 1,0 og 0,8 promille (USA): De fleste delstater i USA har promillegrenser på enten 0,8 eller 1,0 som gjør det ulovlig å kjøre med høyere promille, uavhengig av føreratferd eller involvering i ulykker ("per se" promillegrenser). Før innføringen av promillegrenser var promillekjøring ikke ulovlig så lenge førerne ikke ble involvert i ulykker. I 2001 hadde 19 delstater en slik promillegrense, i 2003 var det alle delstatene, unntatt Massachusetts (Bernat m.fl., 2004). Innføring av per se promillegrenser er blitt evaluert i følgende studier som har kontrollert for flere lovendringer og bakgrunnsfaktorer:

Evans m.fl., 1991
Bernat m.fl., 2004
Voas m.fl., 2000
Tippetts m.fl., 2005
Kaplan & Prato, 2007
Dee, 2001
Eisenberg, 2001
Voas m.fl., 2003

Basert på disse undersøkelsene reduserer per se promillegrenser antall dødsulykker med 6% (95% konfidensintervall (-7; -5)). Dette betyr at antall dødsulykker reduseres med 6% når en per se promillegrense på 1,0 blir innført (istedenfor ingen promillegrense) eller når en per se promillegrense på 0,8 blir innført istedenfor en per se promillegrense på 1,0. Resultatene er konsistente mellom undersøkelsene og ser ikke ut til å være påvirket av verken forstyrrende variabler eller publikasjonsskjevhet. Det er kontrollert for trendeffekter og virkninger av andre lover om promillekjøring. Konsistensen mellom undersøkelsene skyldes trolig at alle er basert på mer eller mindre de samme ulykkene (forskjeller mellom undersøkelsene er bl.a. tidsperiodene som ble undersøkt, andre faktorer som er kontrollert og de statistiske modeller som ble brukt). Resultatene kan i en viss grad være påvirket av endogenitet, dvs. at innføring av per se promillelover var mer sannsynlig i delstater med større andeler dødsulykker som involverer alkohol, enn i andre delstater (Voas m.fl., 2000).

Derimot har flere studier vist at det er stor variasjon i virkningene av per se promillelover mellom ulike delstater (Bernat m.fl., 2004; Wagenaar m.fl., 2007). Resultatene tyder på at per se promillelover ikke har noen virkning i delstater hvor det ikke ble gjennomført DUI checkpoints (Tippetts m.fl., 2005) og at per se promillelover er mer effektive i delstater med en lov om administrativ førerkortinndragelse enn i andre delstater (Apsler m.fl., 1999).

Resultatene er ikke konsistente mht. virkninger på førere med ulike promillenivåer. Wagenaar m.fl. (2007) fant ingen forskjeller i virkningen på førere med ulike promillenivåer. Hingson (1996) derimot fant en større virkning på dødsulykker med førere med høyere promillenivåer enn med lavere promillenivåer. Dee (2001) fant større virkninger i helgene enn på arbeidsdager.

Redusert promillegrense; fra 0,8 til 0,5 promille: En reduksjon av promillegrensen fra 0,8 til 0,5 ble undersøkt i følgende studier

Henstridge m.fl., 1995 (New South Wales og Queensland, Australia)
Homel, 1994 (New South Wales, Australia)
Smith, 1988 (Queensland, Australia)
Bernhoft & Behrensdorff, 2000 (Danmark)

Det ble funnet følgende virkninger på ulykker hvor alkohol er involvert eller hvor alkohol antas å være involvert oftere enn i andre ulykker (nattulykker, eneulykker om natten, ulykker på lørdager): -2% dødsulykker (95% konfidensintervall (-17; +6)) og -13% personskadeulykker (95% konfidensintervall -16; -9)). Det er ikke funnet noen virkning på personskadeulykker om dagen (-6%, 95% konfidensintervall (-17; +8)). En annen undersøkelse som ble gjennomført i den australske byen Adelaide (McLean m.fl., 1995) fant ingen virkning på andelen førere i ulykker med promillenivåer over 0,8.

Promillegrensen ble også redusert fra 0,8 til 0,5 i Østerrike i 1998. Bartl & Esberger (2001) viste at antall personskadeulykker som invovlerer alkohol gikk ned med 10% (95% konfidensintervall (-14; -5)). Det er imidlertid ikke sikkert i hvilken grad den reduserte promillegrensen har bidratt til resultatet, andre tiltak mot promillekjøring som ble innført samtidig (strengere straffer, økt politikontroll), eller andre faktorer som det ikke er kontrollert for i undersøkelsen.

Redusert promillegrense; fra 0,5 til 0,2 promille (Sverige): Borschos (2000) og Norström & Laurell (1997), har evaluert virkningen av to lover i Sverige, reduksjonen av promillegrensen fra 0,5 til 0,2 i 1990 og reduksjonen av grensen for alvorlig ("aggravated") promillekjøring samt strengere minstestraffer for alvorlig promillekjøring fra 1,5 til 1,0. Begge studiene fant

omtrent like store reduksjoner av antall personskadeulykker og dødsulykker på ca. 10% etter innføring av 0,2 promillegrensen. Borschos (2000) fant en reduksjon av antall dødsulykker på 14% og en reduksjon av antall personskadeulykker på 6% etter innføring av endringen av grensen for alvorlig promillekjøring. Alle virkningene er statistisk pålitelige. Det kan imidlertid ikke utelukkes at både trender, andre lover om promillekjøring og økt politikontroll har bidratt til funnene. Antallet førere som ble kontrollert for promille ble fordoblet i forhold til før-nivået etter innføring av den nye promillegrensen (Glad og Vaa, 1997).

Redusert promillegrense for promilledømte førere: I Maine (USA) ble promillegrensen redusert til 0,5 for promilledømte førere i 1988. I 1995 ble denne grensen redusert til 0,0. Jones og Rodriguez-Iglesias (2004) viste at den nye loven ikke hadde noen virkning på verken residivisme eller ulykker.

Redusert promillegrense for unge førere: Unge førere har generelt høyere ulykkesrisiko enn andre førere og en studie fra USA (Peck m.fl., 2008) har vist at alkohol øker ulykkesrisikoen i større grad blant unge førere (under 21 år) enn blant eldre førere. I USA er sjenkerettsalderen 21 år i alle delstatene siden 1989 (Voas, Tippetts & Fell, 2003). Lover som gjør det ulovlig for førere under minstealderen å kjøre bil med promille (promillegrensen er som regel 0,1 eller 0,2 promille) ble innført både i mange delstater i USA og i Australia. Virkningen av slike lover på antall ulykker med unge førere er evaluert i følgende studier; de fleste av disse studiene har kontrollert for flere lovendringer og bakgrunnsfaktorer:

Maisey, 1984 (Australia)
Haque m.fl., 1986 (Australia)
Haque & Cameron, 1989 (Australia)
Hingson m.fl., 1994 (USA)
Bartl & Esberger, 2000 (Østerrike)
Eisenberg, 2001 (USA)
Whetten-Goldstein m.fl., 2000 (USA)
Voas m.fl., 2003 (USA)

I de fleste studiene eksisterte et GDL (graduert førerkort) program da promillegrensen for unge førere ble satt ned. Studier av innføring av GDL programmer som har redusert promillegrense som bestanddel er ikke inkludert i denne analysen. Resultatene er vist i tabell 8.6.1. Det ble funnet signifikante reduksjoner av antall dødsulykker med unge førere som involverer alkohol. Andre ulykker med unge førere ser ikke ut til å være påvirket. Resultatene er kun i liten grad påvirket av metodiske svakheter.

Lover om førerkortinndragelse: Lover om administrativ førerkortinndragelse gjør det mulig for politiet å inndra førerkortet fra førere som blir tatt med ulovlig promille, uten at førerne må bli dømt i retten. Noen ganger er inndragelse av førerkort fastsatt som en obligatorisk sanksjon for førere som blir dømt for promillekjøring i retten. Lover om administrativ førerkortinndragelse er blitt evaluert i flere studier som har kontrollert for lover som regulerer promillekjøring. Studiene er gjennomført i USA, unntatt Sen (2001) som er blitt gjennomført i Canada.

Evans m.fl., 1991
Ruhm, 1996
Voas m.fl., 2000
Voas, Tippetts & Fell, 2000
Whetten-Goldstein m.fl., 2000
Young Likens, 2000
Dee, 2001
Eisenberg, 2001
Sen, 2001
Voas, Tippetts & Fell, 2003
Bernat m.fl., 2004
Kaplan & Prato, 2007
Wagenaar m.fl., 2007

Lover om inndragelse av førerkort i retten er blitt evaluert i følgende studier som alle er blitt gjennomført i USA:

Tabell 8.6.1: Virkning av reduserte promillegrenser for unge førere på ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Dødsulykker	Ulykker med unge førere som involverer alkohol	-18	(-20; -15)
Dødsulykker	Alle ulykker med unge førere	+3	(-3; +9)
Personskadeulykker	Ulykker med unge førere som involverer alkohol	-3	(-7; +0)

Tabell 8.6.2: Virkning på ulykkene av lover om administrativ førerkortinndragelse og førerkortinndragelse i retten. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Administrativ førerkortinndragelse		
Dødsulykker	Alle ulykker	-4	(-5; -3)
Dødsulykker	Ulykker som involerer alkohol	-8	(-11; -5)
Dødsulykker	Ulykker som involerer alkohol (proxy)	-5	(-7; -3)
	Førerkortinndragelse i retten		
Dødsulykker	Alle ulykker	-2	(-7; +4)
Dødsulykker	Ulykker som involverer alkohol	-4	(-8; +0)

Wagenaar m.fl.., 2007
Young & Likens, 2000
Whetten-Goldstein m.fl., 2000

Disse studiene har evaluert den generelle virkningen av lovene, dvs. virkningen på alle førere. Resultatene er sammenfattet i tabell 8.6.2. Virkningen av inndragelse av førerkortet på ulykker blant førere med inndratt førerkort er beskrevet i kapittel 8.10 Restriksjoner for promilledømte førere.

Resultatene viser at lover om administrativ førerkortinndragelse fører til små men statistisk pålitelige reduksjoner i antall dødsulykker. Dette gjelder både ulykker som involverer alkohol og andre ulykker. Virkningen på ulykker som involverer alkohol er størst. Dette resultatet baseres kun på ulykker hvor det er kjent at en av de involverte førere var påvirket av alkohol. Resultatet som gjelder ulykker som involverer alkohol ("proxy") er basert på ulykkestyper hvor alkohol er overrepresentert (f.eks. ulykker om natten i helgene). Virkningen på disse ulykkene er noe mindre enn virkningen på ulykkene hvor det er kjent at alkohol er involvert, noe som kan forklares med at ikke alle disse ulykkene faktisk involverer alkohol.

Lover om førerkortinndragelse i retten ser ut til å være mindre effektive. Det ble ikke funnet noen virkning på alle ulykker sett under ett, samt en reduksjon av ulykker som involverer alkohol som ikke er statistisk pålitelig. Resultatet baseres for det meste på ulykker hvor det er kjent at minst en av førerne var påvirket av alkohol.

Alle resultatene er forholdsvis konsistente mellom undersøkelsene og ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet eller forstyrrende variabler.

Anti-plea bargaining lov: I noen US delstater ble det innført lover som forbyr avtaler mellom påtalemyndighetene og den siktede om mildere straffer (anti plea-bargaining). Virkninger på ulykker er blitt studert av Evans m.fl. (1991). Det er ikke funnet noen sammenheng med antall dødsulykker som involverer alkohol (+/-0%; 95% konfidensintervall (-5; +7)). En oversikt over residivisme i delstater som har innført en slik lovgivning (Surla & Koons, 1988) tyder på at loven reduserer antallet førere som blir promilledømt flere ganger. Andre evalueringsstudier av anti-plea bargaining lover har studert den samtidige introduksjonen av flere nye lover og det er derfor ikke mulig å skille virkningen av de respektive lovene fra hverandre.

Skjenkerettsalder: Det er funnet tre studier av virkningen av å senke skjenkerettsalderen fra 20 til 18 år i amerikanske delstater (Brown & Maghsoodloo, 1981; Ferreira & Sicherman, 1976; Naor & Nashold, 1975). Den sammenlagte virkningen på antall ulykker med unge førere i den berørte aldersgruppen er en økning på 22% som er statistisk pålitelig (95% konfidensinterval (+6; +40)).

I USA ble det fra 1984 innført sanksjoner mot delstater hvor minstealderen for å drikke alkohol var lavere enn 21. Som følge av de innførte sanksjonene var skjenkerettsalderen 21 i alle delstatene i 1989. Tidligere undersøkelser hadde funnet at både sjenkerettsalder og ølavgifter har sammenheng med antall unge førere skadd i ulykker (Saffer & Grossman, 1987a, 1987b). Økningen av skjenkerettsalderen ble undersøkt i følgende studier som alle er blitt gjennomført i USA:

Naor & Nashold, 1975
Ferreira & Sicherman, 1976
Brown & Maghsoodloo, 1981
Wagenaar, 1982
Hingson m.fl., 1983
Cook & Tauchen, 1984
Males, 1986
Dyke & Womble, 1988
Eisenberg, 2001
Voas m.fl., 2003

Den sammenlagte virkningen som ble funnet er en signifikant reduksjon av det totale antall ulykker på 16% (95% konfidensintervall (-24; -7)). I de fleste studiene er det kontrollert for antall ulykker med førere som ikke direkte er berørt av den endrede skjenkerettsalderen.

Dram shop lov: Dram shop lover gjør det mulig for privatpersoner å saksøke skjenkesteder som har servert alkohol til synlig berusede personer eller mindreårige som senere skader andre personer. Virkningen av dram shop lover på ulykker er blitt undersøkt i følgende studier, som alle er blitt gjennomført i USA:

Ruhm, 1996
Whetten-Goldstein m.fl., 2000
Young & Likens, 2000
Dee, 2001
Eisenberg, 2001

Det ble funnet en signifkant reduksjon av det totale antall dødsulykker i delstater med dram shop law på 14% (95% konfidensintervall [-21; -5]) og en reduksjon av antall dødsulykker som involverer alkohol 17% (95% konfidensintervall [-24; -9]). Begge resultatene er statistisk pålitelige. Det er imidlertid ingen signifikante forskjeller mellom virkningen på ulykker som involverer alkohol og andre ulykker og det er signifikant heterogenitet i resultatene. Dette tyder på at det er andre faktorer enn (bare) dram shop laws som har bidratt til resultatene.

Lover som gjør det mulig for enkeltpersoner å anmelde andre enkeltpersoner som har servert alkohol til mindreårige eller berusede voksne ble evaluert av Whetten-Goldstein m.fl. (2000). Det ble funnet sammenheng med reduserte antall alkoholulykker blant voksne, men ikke blant unge førere. Stout m.fl. (2000) viste en sammenheng av slike lover med selv-rapportert promillekjøring.

Lover som regulerer tilgjengelighet til alkohol: Studier av sammenhengen mellom tilgjengeligheten til alkohol og ulykker er for det meste blitt gjennomført i USA. Lover som regulerer (den lovlige) tilgjengeligheten til alkohol har som mål å redusere de negative helsemessige og sosiale virkningene av alkoholkonsum i sin helhet, ikke bare trafikkulykker som involverer alkohol. I det følgende er det sammenfattet studier som har undersøkt sammenhengen av trafikkulykker med ulike lover som har som mål å redusere tilgjengeligheten til alkohol.

Resultatene lar seg sammenfatte slik at forsøk på å redusere tilgjengeligheten av alkohol (forbud, reduksjon av antall skjenkesteder / utsalgssteder, høye priser) ikke ser ut til å være effektive i å redusere ulykker, selv om flere studier har funnet at høyere alkoholkonsum (i et geografisk område) henger sammen med flere alkoholrelaterte ulykker (Gruenewald & Ponicki, 1995; Kaplan & Prato, 2007; Voas m.fl., 2003).

Totalforbud mot produksjon og salg av alkohol: Forbudet ble innført i alle delstatene i USA i 1920. I enkelte delstater hadde et totalforbud mot produksjon og salg av alkohol allerede blitt innført i 1851. Forbudet ble opphevet i 1933. Da hadde forbudet allerede i stor grad blitt svekket i mange delstater. Blant årsakene for å oppheve forbudet var et ønske om å legalisere

gevinstene fra salg av alkohol. Under forbudet har verken produksjon, salg eller konsum av alkohol opphørt, men konsum av alkohol, levercirrhose og førere som ble arrestert med promille hadde gått ned, særlig i begynnelsen av forbudstiden, og økte sterkt etterpå (Dills m.fl., 2005).

Lokale forbud mot salg av alkohol: Salg av alkohol er fortsatt ulovlig i enkelte kommuner og fylker i amerikanske delstater. Virkninger på ulykker er undersøkt av

Colón, 1983
Colón, 1991
Joksch, 1991
Giacopassi & Winn, 1995
Brown m.fl., 1996
Ruhm, 1996
Young & Likens, 2000
Baughman m.fl., 2001
Schulte Gary m.fl., 2003
Webster m.fl., 2008

Studiene er for heterogene for å beregne en sammenlagt virkning. Resultatene virker, ved første øyekast, uventet. De fleste studier viste at det er flere ulykker i områder med lokalt forbud mot salg av alkohol ("tørre områder") enn i områder uten slikt forbud ("våte områder") og noen studier fant små eller inkonsistente endringer i antall ulykker.

Resultatene lar seg sammenfatte slik at det ofte er flere ulykker i tørre områder, noe som kan skyldes flere faktorer, men at lokale forbud mot salg av alkohol trolig ikke er blant årsakene. For det første kan tørre områder ha flere ulykker fordi førere kjører mer for å få tak i alkohol. For det andre er det forskjeller mellom tørre og våte områder som er relatert til ulykker som involverer alkohol. Bl.a. har tørre områder større andeler spredtbygde strøk, lengre avstander, og større andeler promilledømte førere med alkoholproblemer og kriminell bakgrunn. For det tredje blir lokale alkoholforbud oftere introdusert i områder med mange (alkoholrelaterte) ulykker enn i andre områder. Når det ble kontrollert for antall alkoholrelaterte ulykker før introduksjonen av lokale alkoholforbud viste det seg at det var færre alkoholrelaterte ulykker i tørre områder (Brown m.fl., 1996; Baughman m.fl., 2001).

Utsalgssteder og skjenkesteder: Sammenhengen mellom tettheten med utsalgs- eller skjenkesteder for alkohol og alkoholrelaterte ulykker ble undersøkt av

Colón & Cutter, 1983
Giacopassi & Russell, 1995
Gruenewald & Ponicki, 1995
Jewell & Brown, 1995
Stevenson m.fl., 1998
Whetten-Goldstein m.fl., 2000
McCarthy, 2003
Meliker m.fl., 2004
Treno m.fl., 2007

Undersøkelsene er for heterogene for å kunne beregne en sammenlagt virkning. Resultatene er også sprikende. Noen undersøkelser viste at det er flere ulykker i områder med flere skjenkesteder. Andre undersøkelser derimot har ikke funnet noen sammenheng mellom tettheten av utsalgs- og skjenkesteder og antall ulykker. En mulig forklaring på at noen undersøkelser fant flere ulykker i områder med mange skjenke- / utsalgssteder er at slike områder er tettere befolket (Meliker, 2004). En mulig forklaring på at resultatene er inkonsistente er at en lav tetthet kan medføre mindre tilgjengelighet til alkohol (høyere priser, lengre avstander), noe som kan tenkes å redusere alkoholrelaterte ulykker, og mer lange kjøreturer for kjøp av alkohol, noe som kan føre til en økning av både det totale antallet ulykker og antallet alkoholrelaterte ulykker (McCarthy, 2003).

Alkoholpriser: Sammenhengen mellom alkoholpriser og ulykker er blitt studert av

Saffer & Grossman, 1987
Walsh, 1987
Saffer & Chaloupka, 1989
Evans m.fl., 1991
Sloan m.fl., 1994
Gruenewald & Ponicki, 1995
Ruhm, 1996
Dee, 1999
Whetten-Goldstein m.fl., 2000
Young & Likens, 2000
Sen, 2001
McCarthy, 2003
Voas m.fl., 2003
Kaplan & Prato, 2007

Det er ikke mulig å beregne en sammenlagt virkning, siden alle studier har brukt forskjellige indikatorer for alkoholpriser. Resultatene er ikke konsistente og tyder mest på at alkoholpriser ikke har noen direkte virkning på antall ulykker. Noen av studiene har funnet at høyere alkoholpriser henger sammen med færre drepte i ulykker både med og uten alkohol involvert. Sammenhengen med ulykker som ikke involverer alkohol tyder imidlertid på at det kan være andre faktorer enn alkoholpriser som har bidratt til resultatene (Dee, 1999). Flere andre studier har ikke funnet noen sammenheng mellom øl- eller alkoholpriser og antall dødsulykker, uavhengig av om ulykkene involverer

Tabell 8.6.3: Virkning av lover om alkoholkonsum i bilen på ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Open container law		
Dødsulykker	Ulykker som involverer alkohol	-9	(-13; -5)
Dødsulykker	Alle ulykker	-4	(-9; +0)
	Anti-consumption law		
Dødsulykker	Ulykker som involverer alkohol	-3	(-11; +5)
Dødsulykker	Alle ulykker	-6	(-15 +3)

alkohol eller ikke. En studie fra Irland tyder på at alkoholkonsum henger sammen med antall dødsulykker, men at inntekt (økonomiske indikatorer og arbeidsløshet) har en større virkning på alkholkonsum enn alkoholpriser (Walsh, 1987).

Lover om alkoholkonsum i bilen: I USA finnes det i mange delstater lover som regulerer alkoholkonsum i bilen. I delstater med såkalte "open container" lover er det ulovlig å ha åpne beholdere med alkoholholdige drikker i bilen. Det finnes også lover som gjør det ulovlig for alle passasjerer i bilen å drikke alkohol (anti-consumption laws). Virkningen av lover mot åpnede alkoholbeholdere på ulykker er blitt undersøkt av Evans m.fl. (1991), Eisenberg (2001) og Whetten-Goldstein m.fl. (2000). Lover mot konsum av alkohol i bilen er blitt studert av Whetten-Goldstein m.fl. (2000). Resultatene er sammenfattet i tabell 8.6.3.

Lover om tilfeldige promilleprøver: Lover som tillater at politiet tar promilleprøver av førere uten at det foreligger en konkret mistanke om promillekjøring ble undersøkt i følgende studier som alle er fra USA:

Evans m.fl., 1991
Eisenberg, 2001
Ruhm, 1996
Whetten-Goldstein m.fl., 2000
Saffer & Chaloupka, 1989

Den sammenlagte virkning på antall dødsulykker er en reduksjon på 1% som ikke er statistisk pålitelig (95% konfidensintervall (-4; +2)). Det er ingen signifikante forskjeller mellom ulykker som involverer alkohol og andre ulykker. Virkningen er muligens noe mindre gunstig på unge førere (+2%; 95% konfidensintervall (-6; +10)) enn på alle førere sett under ett (-2%; 95% konfidensintervall (-4; +1)).

Private interessegrupper: Introduksjonen av nye lover er ofte forbundet med informasjonskampanjer og mediedekning. Både mediedekning og introduksjon av nye lover kan henge sammen med aktivitet av ulike interessegrupper. En slik interessegruppe er Mothers Against Drink Driving (MADD) i USA. Rogers og Schoenig (1994) har estimert at MADD har bidratt til en reduksjon av antall ulykker som involverer alkohol på om lag 9 til 11% etter introduksjonen av nye promillelover (per se promillegrense, strengere straffer, forenklede adminstrative prosedyrer). Virkningen av de nye lovene (med kontroll for en rekke andre faktorer) er estimert til en reduksjon av antall ulykker som involverer alkohol på omtrent 2 til 8%. Eisenberg (2000, 2001) fant også at aktiviteten av MADD er relatert til reduserte antall ulykker og antall drepte førere, både med og uten alkohol involvert. I disse studiene er det kontrollert for mange andre faktorer som henger sammen med promillekjøring, ulykker og alkoholulykker.

Det er ikke funnet studier av hvordan interessegrupper som er interessert i å selge alkohol påvirker lovendringer eller ulykker. I en litteraturoversikt har Nelson (2001) ikke funnet noen sammenheng mellom reklame for alkohol og alkoholkonsum og ingen virkning av forbud mot alkoholreklame på alkoholkonsum.

Samtidig introduksjon av flere nye lover: Når det blir innført nye lover eller lovendringer er det ofte ikke bare én ny lov, men flere lovendringer. I slike tilfeller er det ikke mulig å skille mellom virkningen av de ulike delene av loven eller lovene. Broughton og Stark (1986) har undersøkt virkningen av en ny promillelovgivning i 1983 i Storbritannia. Med de nye lovene ble det mulig å gjennomføre tilfeldige promillekontroller, straffene for promillekjøring ble økt og det ble innført konseptet "high risk offender". Epperlein (1987) har undersøkt virkningen av en ny per se promillegrense, en lov om anti-plea bargaining, obligatoriske og strengere minstestraffer, og økte politikontroller i Arizona, USA. Preusser m.fl. (1988) har undersøkt virkningen av strengere straffer, inndragelse av førerkort for førstegangspromilledømte og en lov mot plea- bargaining i Wisconsin, USA. Voas m.fl. (1998) har undersøkt virkningen av nye lover på dødsulykker med unge førere. Lovendringene omfatter forenklinger av rettsprosesser og redusert kriminalisering, tilfeldige promilleprøver, og har ført til økte politikontroller. De sammenlagte virkningene samt virkningene på spesifikke ulykkestyper er vist i tabell 8.6.4. Det ble funnet større virkninger på mer alvorlige ulykker, større virkninger på ulykker i spredtbygd strøk, enn på ulykker i tettbygd strøk (basert på Broughton m.fl., 1986) og større virkninger på ulykker om natten enn på ulykker om dagen (basert på Epperlein, 1987).

I Taiwan ble det funnet reduksjoner av antall drepte førere med promille på over 50% etter at nye lover ble innført i 1999 med senket promillegrense (0,25 istedenfor 2,5) høye bøter, fengselsstraff og førerkortinndragelse for førstegangspromilledømte, og stor mediedekning (Chang & Yeh, 2004). Lovene hadde blitt innført som reaksjon på at alkoholforbruket og dermed promillekjøring hadde økt sterkt etter 1996. I 1996 ble reklame for alkohol lovlig og alkoholprisene hadde sunket pga. reduserte importavgifter. Dette hadde ført til en sterk økning av antall alkoholulykker.

Tabell 8.6.4: Virkning av introduksjonen av flere nye lover om promillekjøring på ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av antall ulykker	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Dødsulykker	Alle	-14	(-22; -6)
Personskadeulykker	Alle	-5	(-11; +2)
Personskadeulykker	Ulykker i tettbygd strøk	-2	(-7; +3)
Personskadeulykker	Ulykker i spredtbygd strøk	-9	(-14; -4)
Personskadeulykker	Nattulykker	-16	(-26; -5)
Personskadeulykker	Ulykker om dagen	-3	(-12; +7)

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen generell virkning på framkommeligheten for noen av tiltakene. Lover som begrenser tilgjengeligheten av alkohol har vist seg å føre til økt trafikk og lengre kjøreturer til og fra utsalgs- og skjenkesteder for alkohol.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkning på miljøforhold for noen av tiltakene. Lover som reduserer tilgjengeligheten til alkohol (lokale forbud, tetthet av utsalgs- / skjenkesteder, avgifter) kan ha positive eller negative sosiale og helsemessige konsekvenser hvis lovene fører til redusert alkoholkonsum eller til kriminell aktivitet for å produsere eller skaffe alkohol.

Kostnader

De direkte kostnader som er knyttet til lovregulering av promillekjøring inkluderer kostnader ved utvikling, utforming og administrasjon av lovene. I tillegg kommer kostnader som er knyttet til at lovene overholdes, f.eks. politikontroll. Noen lover kan påvirke administrative kostnader ved rettsprosesser. Lover om administrativ førerkortinndragelse reduserer kostnader ved rettsprosesser, andre lover kan tenkes å medføre økte kostnader (f.eks. lover som øker mulighetene for å saksøkte skjenkesteder eller privatpersoner). Lover som regulerer tilgjengeligheten av alkohol kan ha en rekke økonomiske konsekvenser, bl.a. ved å påvirke priser av alkoholholdige drikker og statlige inntekter av avgifter på salg av alkohol.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytte og kostnader ved innføring av en spesielt lav promillegrense for unge førere er vurdert i en amerikansk nytte-kostnadsanalyse (Miller, Lestina og Spicer, 1997). Analysen gjaldt en mulig innføring av en 0-promillegrense for førere under 21 år (16 er vanligste aldersgrense for førerkort for bil i USA). Nytten ble beregnet til ca 0,042 US Dollar i reduserte ulykkeskostnader per kjørt km for førere i alderen 16-21 år. Kostnadene ble beregnet til ca 0,0038 US Dollar per kjørt km for de samme førere. Kostnadene bestod av nyttetap ved at tidligere lovlig kjøring ble gjort ulovlig og merkostnader til sanksjoner (førerkortinndragning og eventuelle rettssaker). Nytten var i denne beregningen ca 11 ganger så store som kostnadene. Den samme undersøkelsen viste at de forventede samfunnsøkonomiske ulykkeskostnader for promilleturer med promille over 0,8 var større enn førernes nytte av disse turene.

Det er ikke beregnet nyttekostnadsanalyser for andre lover som regulerer promillekjøring. Det mangler gode nok opplysninger om kostnader ved innføring av lovene og virkningen av lovene på antall ulykker. Lover blir sjelden innført som isolerte tiltak, og virkningen er stort sett avhengig av i hvilken grad introduksjon av lovene blir supplert med f.eks. politikontroll. Utover dette har mange av lovene flere formål enn å redusere trafikkulykker, og nyttekostnadsanalyser som ikke tar hensyn til bl.a. sosiale og helseeffekter hadde derfor vært ufullstendige.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Alle kan i prinsippet ta initiativ til de tiltak som her er behandlet, men et initiativ vil antakelig få større gjennomslagskraft hvis det reises gjennom organisasjoner som Trygg Trafikk, Motorførernes Avholdsforbund eller andre interesseorganisasjoner.

Formelle krav og saksgang

Samferdselsdepartementet har ansvar for disse tiltak gjennom sitt ansvar for vegtrafikkloven.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Justisdepartementet ved lovavdelingen vil stå for den lovtekniske gjennomgangen av et lovforslag. Samferdselsdepartementet har ansvaret for vegtrafikkloven. Departementene vil derfor samarbeide om gjennomføringen av eventuelle slike tiltak.

Referanser

Apsler, R., Char, A.R., Harding, W.M. & Klein, T.M. (1999). The effects of 0.08 BAC laws. Report DOT HS 808 892. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.

Assum, T. & Glad, A. (1990). Alkohol og trafikk i Norge: En situasjonsrapport. Arbeidsdokument nr TST/0189/90. Oslo: Institute of Transport Economics.

Assum, T. & Ingebrigtsen, S. (1990). Ulykker med alkoholpåvirkede førere 1987. TØI-notat 0915. Oslo: Institute of Transport Economics.

Baca, J.C., Miller, W.R. & Lapham, S. (2001). A multiple risk factor aproach for predicting DWI recidivism. Journal of Substance Abuse Treatment, 21, 207-215.

Bartl, G. & Esberger, R. (2000). Effects of lowering the legal BAC limit in Austria. Proceedings of the 15th Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Stockholm, Sweden.

Bartl & Esberger (2001)

Baughman, R., Conlin, M., Dickert-Conlin, S. & Pepper, J. (2001). Slippery when wet: the effects of local alcohol access laws on highway safety. Journal of Health Economics, 20, 1089-1096.

Baughman m.fl. (2008)

Bernat, D.H., Dunsmuir, W.T.M. & Wagenaar, A.C. (2004). Effects of lowering the legal BAC to 0.08 on single-vehicle nighttime fatal traffic crashes in 19 jurisdictions. Accident Analysis and Prevention, 36, 1089-1097.

Bernhoft, I.-M. og Behrensdorff, I. (2000). Alkohol og bilkørsel – effekt af ændret promillegrænse. Rapport 1. København: Danmarks Transportforskning.

Borschos, B. (2000). An evaluation of the Swedish drunken driving legislation implemented on February 1, 1994. In: H.Laurell & F. Schlyter (Eds.), International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Stockholm.

Bratholm, A. & Hauge, R. (1974). Reaksjonene mot promillekjørere. Lov og Rett, 24-38.

Breckendridge m.fl., 2006

Broughton, J. & Stark, D. C. (1986). The effect of the 1983 changes to the law relating to drink/driving. Research Report 89. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Brown, D.B. & Maghsoodloo, S. (1981). A study of alcohol involvement in young driver accidents with the lowering of the legal age of drinking in Alabama. Accident Analysis and Prevention, 13, 319-322.

Brown, R.W., Jewell, R.T. & Richer, J. (1996). Endogenous alcohol prohibition and drunk driving. Southern Economic Journal, 62, 1043-1053.

Bryhni, A. (2007). Alcohol and drugs in Norway. SIRUS Report. Oslo: Norwegian Institute for Alcohol and Drug Research.

Caruama, R. & Harvey, P. (2004). The NSW sober driver program: A collaborative intervention program for repeat drink driver. Local Government Road Safety Conference, Parramatta, New South Wales, Australia.

Chang, H.L., Yeh, C.C., 2004. The life cycle of the policy for preventing road accidents: an empirical example of the policy for reducing drunk driving crashes in Taipei. Accid. Anal. Prev. 36, 809–818.

Christophersen, A. (1990). Kombinasjonsrus - et alvorlig trafikkproblem. Samferdsel 3.

Colón, I. & Cutter, H.S. (1983). The Relationship of Beer Consumption and State Alcohol And Motor Vehicle Policies To Fatal Accidents. Journal of Safety Research, 14, 83-89.

Colón, I. (1983). County level prohibition and alcohol-related fatal motor vehicle accidents. Journal of Safety Research, 14, 101-104.

Colón, I. (1991). Letters to the editor, response: Does county-level prohibition increase fatal motor vehicle accidents? Journal of Safety Research, 22, 49-51.

Cook, P.J. & Tauchen, G. (1984). The effect of minimum drinking age legislation on youthful auto fatalities 1970-1977. The Journal of Legal Studies, XIII (1), 169-190.

Dee, T.S. (1999). State alcohol policies, teen drinking and traffic fatalities. Journal of Punlic Economics, 72, 289-315.

Dee, T.S. (2001). Does setting limites save lives? The case of 0.08 BAC laws. Journal of Policy Analysis and Management, 20, 111–128.

Dills, A.K., Jacobson, M. & Miron, J.A. (2005). The effect of alcohol prohibition on alcohol consumption: evidenve from drunkenness arrests. Economic Letters, 86, 279-284.

Eisenberg (2000)

Eisenberg, D. (2001). Evaluating the effectiveness of a 0.08% BAC limit and other policies related to drunk driving. Standord, CA: Stanford Institute for Economic Policy Reseach, Stanford University.

Epperlein, T. (1987). Initial deterrent effects of the crackdown on drinking drivers in the state of Arizona. Accident Analysis and Prevention, 19, 285-303.

Evans, W.D., Neville, D. & Graham, J. (1991). General deterence of drunk driving: Evaluation of recent american policies. Risk Analysis, 11, 279-289.

Fell, J.C. & Voas, R.B. (2006). The effectiveness of reducing illegal blood alcohol concentration (BAC) limits for driving: Evidence for lowering the limit to .05 BAC. Journal of Safety Research, 37, 233-243.

Ferguson, M., Sheehan, M., Davey, J. & Watson, B. (1999). Drink driving rehabilitation: the present contect. Road Safety Rsearch Report CR 184. Queensland, Australia: Centre for Accident Reseach and Technology, Queensland University of Technology.

Ferreira, J. & Sicherman, A. (1976). The impact of Massachusetts' reduced drinking age on auto accidents. Accident Analyis & Prevention, 8, 229-239.

Giacopassi, D. & Winn, R. (1995). Alcohol availability and alcohol-related crashes: does distance make a difference? American Journal of Drug and Alcohol Abuse, 21, 407-416.

Gjerde, H; Bjørneboe, A; Christophersen, A.S; Mørland, J; Normann, P.T; Sakshaug, J.A: A five year prospective study of rearrests for driving under alcohol or drugs. I: Waalberg; R.B: (ed): Proceedings of the 35th International Congress on Alcohol and Drug Dependence, Oslo, 1988. National Directorate for the Prevention of Alcohol and Drug Problems, 1989.

Gjerde, H; Mørland, J: Høy residivisme blant promillekjørere. Samferdsel, nr 8, 1991.

Glad A. & Østvik, E. (1991). Automatisk trafikkontroll i Telemark. Effekter på kjørefart og ulykker. TØI-Report nr 0087/91. Oslo: Institute of Transport Economics.

Glad, A. & Vaas, K. (1993). Ruspåvirket kjøring og ruspåvirkete førere. Et informasjonshefte om situasjonen i Norge. Transportøkonomisk institutt/Rusmiddeldirektoratet, Oslo.

Glad, A. (1985a). Omfanget av og variasjonen i promillekjøringen. TØI-notat av 28.5.1985. Oslo: Institute of Transport Economics.

Glad, A. (1985b). Omfanget av og variasjonen i promillekjøringen. Reviderte resultater fra en landsomfattende promilleundersøkelse i 1981-82. TØI-notat nr 740. Oslo: Institute of Transport Economics.

Glad, A. (1985c). Research on drinking and driving i Norway. A survey of recent research on drinking and driving and on drinking drivers. TØI-notat. Oslo: Institute of Transport Economics.

Glad, A; Vaa, T: «Lavere promillegrense krever mer kontroll». «Samferdsel» nr 4, 1997, side 9-10.

Gruenewald, P.J. & Ponicki, W.R. (1995). The relationship of the retail availability of alcohol and alcohol sales to alcohol-related traffic crashes. Accident Analysis and Prevention, 27, 249-259.

Grøndahl Dreyer. Vegtrafikklovgivningen. Ajourført per 1. februar 1995. Oslo, Grøndahl Dreyer, 1995.

Haldorsen, I. (2007). Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken – Nasjonal årsrapport for ulykkesanalysegruppenes arbeid i 2006. Rapport 09/2007, Statens vegvesen.

Haque, M.O. & Cameron, M. (1989). Effect of the Victorian zero BAC legislation on serious casualty accidents: July 1984-December 1985. Journal of Safety Research, 20, 129-137.

Haque, O., Strang, P. & Crabb, M. (1986). Evaluation of the Victorian BAC legislation. Interim Report RN/86/5. Evaluation and Statistical Sevices Section/Road Traffic Authority – Victoria.

Harrison, W., Newman, S., Baldock, M. & McLean, J. (2003). Drink-driving enforcement — Issues in developing best practice. Austroads Publication No. AP–R220/03. Sydney NSW, Australia: Austroads Incorporated.

Henstridge, J., Homel, R. & McKay, P. (1995). The long-term effects of random breath testing in Adelaide. In: C.N. Kloeden & A.M. McLean (Eds.), Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety. Adelaide, Australia.

Hingson, R. Heeren, T. & Winter, M. (1994). Lower legal blood alcohol limits for young drivers. Public Health Rep., 109, 738-744.

Hingson, R. Heeren, T. & Winter, M. (1996). Lowering state legal bloos alcohol limits to 0.08%: the effect on fatal motor vehicle crashes. American Journal of Public Health, 86, 1297-1299.

Homel, R. (1994). Drink-driving law enforcement and the legal blood alcohol limit in New South Wales. Accid. Anal. Prev. 26 (2), 147–155.

Hubicka, B., Laurell, H. & Bergman, H. (2008). Criminal and alcohol problems among Swedish drunk drivers – predictors of DUI relapse. Internationsl Journal of Law and Psychiatry, 31, 471-478.

Jewell, R.T. & Brown, R.W. (1995). Alcohol availability and alcohol-related motor vehicle accidents. Applied Economics, 27, 759-765.

Joksch, H.C. (1991). Letters to the editor: Does county-level prohibition increase fatal motor vehicle accidents? Journal of Safety Research, 22, 49-51.

Jones, R.K. & Lacey, J.H. (2000). State of Knowledge of Alcohol-Impaired Driving: Research on Repeat DWI Offenders. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration.

Kaplan, S. & Prato, C.G. (2007). Impact of BAC limit reduction on different population segments: A Poisson fixed effect analysis. Accident Analysis and Prevention, 39, 1146-1154.

Lapham, S.C., Kapitula, L.R., de Baca, J. & McMillan, G.P. (2006). Impaired-driving recidivism among repeat offenders following an intensive court-based intervention. Accident Analysis and Prevention, 38, 162–169.

Maisey, G.E. (1984). The effect of lowering the statutory alcohol limit for first year drivers from 0.08 to 0.02 gm/100ml. Research Report 84/2. Research & Statistics Section/Police Department/Traffic Licensing and Services Centre, Perth.

Males, M.A. (1986). The minimum purchase age for alcohol and young-driver fatal crashes: A long-term view. The Journal of Legal Studies, XV, 181-212.

Marowitz, L.A. (1998). Predicting DUI recidivism: blood alcohol concentration and driver record factors. Accident Analysis and Prevention, 30,545-554.

McCarthy, P. (2003). Alcohol-related crashes and alcohol availability in grass-roots communities. Applied Economics, 35, 1331-1338.

Meliker, J.R., Maio, R.F:, Zimmerman, M.A., Kim, H.M., Smith, S.C. & Wilson, M.L. (2004). Spatial analysis of alcohol-related motor vehicle crash injuries in southeastern Michigan. Accident Analysis and Prevention, 36, 1129-1135.

Miller, T.R., Lestina, D.C. & Spicer, R.S. (1997). Highway crash costs in the United States by driver age, blood alcohol level, victim age, and restraint use. Accident Analysis and Prevention (forthcoming).

Naor, E.M. & Nashold, R.D. (1975). Teenage driver fatalities following reduction in the legal drinking age. Journal of Safety Research, 7, 74-79.

Nelson, J.P. (2001). Alcohol advertising and advertising bans: a xurvey of reseach methods, results and policy implications. Advertising and Differentiated Products, 10, 239-295.

NHTSA (2001). Traffic Safety Facts 2000 – Alcohol. DOT HS 809 323. Washington: US Department of Transportation; National Highway Traffic Safety Administration.

Nochajski, T.H. & Stasiewicz, P.R. (2006). Relapse to driving under the influence (DUI): A review. Clinical Psychology Review, 26, 179-195.

Norström, T. & Laurell, H. (1997). Effects of lowering the legal BAC limit in Sweden. In: C. Mercier-Guyon (Ed.). Proceedings of the 14th Internatinoal Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Annecy, France.

(NVVP, 1998-2007)

Peck, R.C., Gebers, M.A., Voas, R.B. & Romano, E. (2008). The relationship between blood alcohol concentration (BAC), age, and crash risk. Journal of Safety Research, 39, 311-319.

Preusser, D.F., Blomberg, R.D. & Ulmer, R.G. (1988). Evaluation of the 1982 Wisconsin drinking and driving law. Journal of Safety Research, 19, 1, 29-40.

Preusser, D.F., Lund, A.K., Williams, A.F. & Blomberg, R.D. (1988). Belt use by high-risk drivers before and after New York's seat belt use law. Accident Analysis and Prevention, 20, 4, 245-250.

Rogers, P.N., Schoenig, S.E. (1994). A time series evaluation of California's 1982 driving-under-the-influence legislative reforms. Accident Analysis and Prevention, 26, 63–78.

Ruhm, C.J. (1996). Alcohol policies and highway vehicle fatalities. Journal of Health Economics, 15, 435–454.Saffer, H. & Grossman, M. (1987a). Dringing age laws and highway mortality rates: Cause and effect. Economic Injquiry, 25, 403-417.

Ruud, J. & Glad, A. (1990). De promilledømte. En undersøkelse av innsatte ved Ilseng arbeidskoloni. (TØI-Report nr 0056/1990). Oslo: Institute of Transport Economics.

Saffer, H. & Chaloupka, F. (1989). Breath testing and highway fatality rates. Applied Economics, 21, 901-912.

Saffer, H. & Grossman, M. (1987). Beer taxes, the legal drinking age, and youth motor vehicle fatalities. Journal of Legal Studies, 16, 351-374.

Schulte Gary, Aultman-Hall, L., McCourt & Stamatiadis, N. (2003). Consideration of driver home county prohibition and alcohol-related vehicle crashes. Accident Analysis and Prevention, 35, 641-648.

Sen, A. (2001). Do stricter penalties deter drinking and driving? An empirical investigation of Canadian impaired driving laws. Canadian Journal of Economics, 34, 149–164.

Sloan, F.A., Reilly, B.A., & Schenzler, C: (1994). Effects of prices, civil and criminal sanctions, and law enforcement on alcohol-related mortality. J. Stud. Alcohol 55 (4), 454–465.

Smith, D.I. (1988). Effect on traffic safety of introducing a 0.05% blood alcohol level in Queensland, Australia. Medicine, Science and the Law, 28, 165-170.

Stevenson, M., Brewer, R.D. & Lee, V. (1998). The spatial relationship between licenced alcohol outlets and alcohol-related motor vehicle crashes in Gwinnett County, Georgia. Journal of Safety Research, 29, 197-203.

Stortingsmelding nr 37 (1996-97). Norsk veg- og vegtrafikkplan 1998-2007. Oslo, Samferdselsdepartementet, 1997.

Stout, E.M., Sloan, F.A., Liang, L. & Davies, H.H. (2000). Reducing harmful alcohol-related behaviors: Effective regulatory methods. Journal of Studies on Alcohol Vol. 61, 402-412.

Tippetts, A.S., Voas, R.B., Fell, J.C. & Nichols, J.L. (2005). A meta-analysis of .08 BAC laws in 19 jurisdictions in the United States. Accident Analysis and Prevention, 37, 149-161.

Treno, A.J., Johnson, F.W., Remer, L.G. & Gruenewald, P.J. (2007). The impact of outlet densities on alcohol-related crashes: A spatial panel approach. Accident Analysis and Prevention, 39, 892-901.

Villaveces, A., Cummings, P., Koepsell, T.D., Rivara, F.P., Lumley, T. & Moffat, J. (2003). Association of alcohol-related laws with deaths due to motor vehicle and motorcycle crashes in the United States, 1980-1997. American Journal of Epidemiology, 157, 131-140.

Voas, R., Tippetts, A.S. & Fell, J. (2000). The relationship of alcohol safety laws to drinking drivers in fatal crashes. Accident Analysis and Prevention, 32, 483-492.

Voas, R.B., Tippetts, A.S. & Fell, J.C. (2003). Assessing the effectiveness of minimum legal drinking age and zero tolerance laws in the United States. Accident Analysis and Prevention, 35, 579-587.

Wagenaar, A.C. (1982). Preventing highway crashes by raising the legal minimum age for drinking: An empirical confirmation. Journal of safety research, 12, 57-71.

Wagenaar, A.C., Maldonado-Molina, M.M., Ma, L., Tobler, A.L. & Komro, K.A. (2007). Effects of legal BAC limits on fatal crash involvement: Analyses of 28 states from 1976 through 2002. Journal of Safety Research, 38, 493-499.

Walsh, B. (1987). Do excise taxes save lives? the Irish experience with alcohol taxation. Accident Analysis and Prevetnion, 19, 433-448.

Webster, J.M., Pimentel, J.H. & Clark, D.B. (2008). Characteristics of DUI offenders convivted in wet, dry, and moist counties. Accident Analysis and Prevention, 40, 976-982.

Wheeler, G.R. & Hissong, R.V. (1988). Effects of criminal sanctions on drunk drivers: Beyond incarceration. Crime & Delinquency, 34, 29-42.

Whetten-Goldstein, K., Sloan, F.A., Stout, E., Liang, L., 2000. Civil liability, criminal law, and other policies and alcohol-related motor vehicle fatalities in the United States: 1984–1995. Accid. Anal. Prev. 32 (November (6)), 723–733.

Young, D.J. & Likens, T.W. (2000). Alcohol regulation and auto fatalities. International Review of Law and Economics, 20, 107–126.

8.7 Promillekontroller

Kapitlet er revidert i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Det er ulovlig å kjøre med promille over et visst nivå. I Norge er promillegrensen 0,2. Reaksjoner på promillekjøring er sanksjoner som omfatter inndragelse av førerkortet, bøter og fengsel. I mange land kan promilleførere også bli dømt til f.eks. behandling eller restriktive rehabiliteringsprogrammer. Promillekontroller er nødvendige for å kunne oppdage og straffe de førere som kjører med promille, helst før disse blir involvert i eller forårsaker ulykker.

Promillekontroller har også som formål å avskrekke førere fra å kjøre med ulovlig promille. Man antar at en høy subjektiv risiko for å bli oppdaget av politiet hvis man kjører med promille (sammen med de forventede straffereaksjonene) har en avskrekkende virkning mot å kjøre med ulovlig promille (Homel, 1988). Jo mer førere opplever at det ofte blir gjennomført politikontroller, og at kontrollene er uforutsigbare å umulige å unngå, desto større avskrekkende virkning vil kontrollene ha ifølge teorien.

Beskrivelse av tiltaket

Promillekontroller gjennomføres av politiet. Kontrollformen som omhandles i dette kapittelet er stasjonære kontroller, dvs. kontrollposter hvor politiet stopper førere for å undersøke om det foreligger alkoholpåvirkning eller mistanke om alkoholpåvirkning. Slike kontrollposter varierer mht.

- om førere blir stoppet etter et tilfeldig prinsipp, om alle førere blir stoppet, eller om førere kun blir stoppet når det foreligger mistanke om alkoholpåvirkning (f.eks. fordi kjøremåten virker mistenkelig);
- hvordan alkoholpåvirkning blir undersøkt; blant testmulighetene er atferdsindikatorer og analyser av utåndingsluften, enten ved hjelp av passive sensorer eller ved hjelp av pusteprøver; blodprøver tas som regel bare når det foreligger konkrete indikasjoner om påvirkning, f.eks. fra en pusteprøve;
- hvor store og synlige kontrollpostene er, f.eks. kan en kontrollpost bestå av en eller flere politibiler; i Australia og New Zealand brukes ofte busser som er spesielt utstyrt og godt synlige, merket som promillekontroller, såkalte "booze buses" ("alkobusser");
- i hvilken grad kontrollene gjennomføres systematisk på bestemte tider og steder, eller tilfeldig.

Utover dette kan promillekontroller i mer eller mindre stor grad være publisert i media eller kampanjer. Noen ganger gjennomføres promillekontroller som "Blitz", dvs. at det er mye kontroller i en kort periode, fulgt av en periode med ingen eller lite kontroller.

For å kunne gjennomføre promillekontroller er det en forutsetning at det er ulovlig å kjøre med promille over et visst nivå, og at politiet har lov til å foreta promillekontroller uavhengig av f.eks. kjøreatferd og innblanding i ulykker. Slike lover er nå innført i de fleste motoriserte land. For en effektivisering av promillekontroller er det videre en fordel når resultater fra pusteprøver kan brukes i retten, dvs. at en blodprøve ikke er nødvendig når det foreligger et resultat fra en pusteprøve.

En kontrollform som ikke omhandles i dette kapittelet er politipatruljer som er spesialisert på promillekontroller (se kapittel 8.4). Promillekontroller som gjennomføres som en del av andre politioppgaver (f.eks. i fartskontroller eller etter ulykker) er heller ikke beskrevet i dette kapittelet.

Promillekontroller i Norge: I Norge kan promillekontroller gjennomføres på et tilfeldig grunnlag, dvs. uten at det foreligger en konkret mistanke om promillekjøring (Vaa, 1993). Likevel er det totale antallet promillekjørere som politiet oppdager i trafikkontroller, som ikke er spesifikke promillekontroller (f.eks. fartskontroller), vel tre ganger så høyt som antallet førere som blir oppdaget i promillekontroller (Hagen, 1992; Hagen, 1994). Glad & Vaas (1992) har estimert at bare én av omlag 600 promilleturer blir oppdaget (Glad & Vaas, 1993).

Siden 1988 har Politiet kunnet benytte utåndingsprøver istedet for blodprøver. En konsentrasjon på 0,25 mg alkohol per liter utåndingsluft er bevismessig satt som likeverdig med 0,5 promille (50 milligram alkohol per 100 milliliter blod). Å bruke resultater fra pusteprøver i retten ble imidlertid ikke vanlig praksis i retten før omtrent 1995 (Bryhni, 2007).

Virkning på ulykkene

Det er funnet 40 studier av virkningen av promillekontroller på ulykker:

Cameron, Strang & Vulcan, 1981 (Australia)
Cameron & Strang, 1982 (Australia)
Ross, 1982 (Storbritannia)
Kearns & Goldsmith, 1984 (Australia)
McLean m.fl., 1984 (Australia)
Thomson & Mavrolefterou, 1984 (Australia)
Armour, 1985 (Australia)
Hardes m.fl., 1985 (Australia)
L'Hoste, Duval & Lassarre, 1985 (Frankrike)
Mercer, 1985 (Canada)
Voas, Rhodenizer & Lynn, 1985 (USA)
Frank, 1986 (Australia)
Åberg, Engdahl & Nilsson, 1986 (Sverige)
Derby & Hurst, 1987 (New Zealand)
Barnes, 1988 (Australia)
Homel, 1988 (Australia)
King, 1988 (Australia)
Evans, Nevile & Graham, 1990 (USA)
Smith, Maisey & McLaughlin, 1990 (Australia)
Cameron, Cavallo & Sullivan, 1992 (Australia)
Wells, Preusser & Williams, 1992 (USA)
Bailey, 1995 (New Zealand)
Jones m.fl., 1995 (USA)
Stuster & Blowers, 1995 (USA)
Törnros, 1995 (Sverige)

Mara, Davies & Frith, 1996 (New Zealand)
Mercer, Cooper & Kristiansen, 1996 (Canada)
Cameron m.fl., 1997 (Australia)
Henstridge, Homel & Mackay, 1997 (Australia)
Holder, Voas & Gruenwald, 1997 (USA)
Lacey, Jones & Fell, 1997 (USA)
Ryan, Hendrie & Allotey, 1997 (Australia)
Diamantopoulou & Cameron, 1998 (Australia)
Newstead, Cameron & Narayan, 1998 (Australia)
Lacey & Jones, 2000 (USA)
Agent, Green & Langley, 2002 (USA)
Mathijssen & de Craen, 2004 (Nederland)
Miller, Blewden & Zhang, 2004 (New Zealand)
Fell, Langston & Tippetts, 2005 (USA)
Tay, 2005 (Australia)

Tabell 8.7.1 viser de viktigste resultatene.

Alle resultatene i tabell 8.7.1 gjelder virkningen av promillekontroller på det totale antall ulykker i de områdene hvor promillekontrollene ble gjennomført. Det er ikke skilt mellom ulike skadegrader eller ulykkestyper. Noen studier har undersøkt virkningen av promillekontroller med såkalte checkpoints som en ny kontrollform, andre har undersøkt en økning av kontrollomfanget. Virkningen er imidlertid ikke forskjellig mellom disse to gruppene.

Tabell 8.7.1 viser at resultatene i stor grad er avhengige av metodiske egenskaper ved undersøkelsene. Alle resultatene sett under ett ble det funnet en reduksjon av antall ulykker på 17%. Med kontroll for publikasjonsskjevhet er det en reduksjon på 14%. Mindre virkninger ble funnet i studier med kontrollgruppe enn i studier uten kontrollgruppe.

Det ble funnet signifikant større virkninger i Australia enn i andre land. Studier fra Australia som har brukt en kontrollgruppe, har funnet en reduksjon av antall ulykker på 13%. Dette resultatet ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet. En reduksjon på 13% kan anses som øvre grense av den virkning man kan forvente av promillekontroller, siden virkningen i Australia er større enn i andre land, og siden dette resultatet er basert på de metodisk beste studiene.

Det er flere forskjeller mellom Australia og andre land som kan ha bidratt til de positive resultatene for Australske promillekontroller:

- I Australia var promillekjøring i utgangspunktet mer utbredt enn i andre land, og alkohol var involvert i en større andel av dødsulykkene enn i andre land.
- Antallet promillekontroller per førerkortinnehaver er høye i Australia. Andelen i delstatene Victoria og New South Wales var 51% i 1994 og 37% i 1998. I Sverige er andelen ca. 17% (dette er den nest høyeste andelen i Europa; kun i Finland er andelen høyere, men Finland er ikke representert blant studiene av promillekontroller).
- Promillekontrollene i Australia blir ofte gjennomført med såkalte "booze buses". Kontrollpostene er godt synlige og det er godt synlig at det er promillekjøring som blir kontrollert.

Hvordan flere andre faktorer påvirker virkningen av promillekontroller lar seg sammenfatte slik:

- Virkningen er størst i de første 6 månedene etter innføring av promillekontrollene, eller etter at kontrollintensiteten økes.
- Virkningen er trolig større når alkoholprøver blir tatt av alle førere som blir stoppet ved kontrollpostene, enn når førere blir testet kun når det foreligger mistanke om alkoholpåvirkning. Det er ikke mulig å undersøke om virkningen er forskjellig avhengig av om alle førere blir stoppet, om førere blir stoppet etter et tilfeldig prinsipp, eller om førere blir stoppet kun når det foreligger mistanke om alkoholpåvirkning.
- Virkningen ser ikke ut til å være forskjellig for ulike skadegrader. De fleste studier har undersøkt virkninger på personskadeulykker eller dødsulykker. Kun en liten andel av resultatene gjelder ulykker med uspesifisert skadegrad.
- Virkningen ser heller ikke ut til å være forskjellig avhengig av om ulykkene involverer alkohol eller ikke. Dette kan imidlertid skyldes at det i de fleste studiene ikke foreligger informasjon om alkoholpåvirkning. Mange studier har derfor undersøkt virkningen på ulykker som antas å involvere alkohol (f.eks. ulykker fredag og lørdag natt). Selv om slike ulykker involverer alkohol i større grad enn andre ulykker, blir det en blanding av ulykker "med" og "uten" alkohol, og resultatet kunne ha sett annerledes ut hvis det hadde vært kjent om førere faktisk var påvirket av alkohol eller ikke.

I hvilken grad mediekampanjer blir gjennomført samtidig med promillekontrollene ser ikke ut til å ha noen sammenheng med virkningen av promillekontrollene.

Tabell 8.7.1: Virkning av promillekontroller på ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

	Prosent endring av antall ulykker	
	Beste anslag	**Usikkerhet i virkning**
Alle resultater		
Uten kontroll for publikasjonsskjevhet:	-17	(-20; -14)
Med kontroll for publikasjonsskjevhet:	-14	(-18; -11)
Studier med kontrollgruppe		
Uten kontroll for publikasjonsskjevhet:	-13	(-15; -10)
Med kontroll for publikasjonsskjevhet:	-9	(-12; -7)
Australia		
Uten kontroll for publikasjonsskjevhet:	-22	(-26; -17)
Med kontroll for publikasjonsskjevhet:	-17	(-22; -11)
Australia, studier med kontrollgruppe	-13	(-14; -12)

Virkning på framkommelighet

De tiltak som er presentert i dette kapitlet kan ikke sies å ha noen generell innvirkning på framkommeligheten. Forsinkelser vil oppstå for alle førere som blir testet ved tilfeldige promillekontroller.

Virkning på miljøforhold

De tiltak som er presentert i dette kapitlet kan ikke sies å ha noen generell innvirkning på miljøforhold.

Kostnader

På grunnlag av tall for 1992 (Hagen, 1994), supplert med tall for 1995 (Elvik, 1997), kan de samfunnsøkonomiske kostnadene ved dagens kontroller og sanksjoner mot promillekjøring beregnes til (1995-priser):

- Promillekontroller: 40 mill. kr.
- Rettssaker og fengselsstraff for promillekjørere: 93 mill. kr.
- Førerkortinndragelse - administrative kostnader: 17 mill. kr.
- Fornyet førerprøve for å få tilbake førerkort: 14 mill. kr.
- Sum samfunnsøkonomiske kostnader: 164 mill. kr.

Ved beregning av det offentliges kostnader, er en samfunnsøkonomisk skattekostnadsfaktor (se del I, avsnitt 6.4) på 0,2 lagt til budsjettkostnaden. Kostnadene til fornyet førerprøve er kandidatens kostnader. Disse inkluderer et gebyr for utstedelse av førerkort som skal dekke Statens vegvesens kostnader til førerprøver og utstedelse av førerkort. Noen merkostnader til disse førerprøvene for Statens vegvesen er derfor ikke medregnet. Det er forutsatt at alle som får inndratt førerkortet melder seg til ny førerprøve for å få tilbake førerkortet. Videre er det forutsatt at strykprosenten ved disse førerprøvene er lik gjennomsnittet for alle førerprøver.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det ble beregnet en nyttekostnadsanalyse for økte promillekontroller i Norge under følgende forutsetninger (Elvik, 2006): En tredobling av antall tilfeldige promilleprøver fører til en reduksjon av antall dødsulykker på 3% og reduksjoner av antall personskadeulykker og materiellskadeulykker på 1%. Den årlige nytten er beregnet til 340 mill. kr., derav 312 mill. kr.i reduserte ulykkeskostnader og 2 mill. kr. i reduserte miljøkostnader. Tredobling antall kontroller koster omtrent 266 mill. kr. per år. Nytten er følgelig større enn kostnadene, nyttekostnadsbrøken er 1,2.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Justisdepartementet er ansvarlig for den kontrollvirksomhet som drives av politiet, både med hensyn til omfang og hvordan kontrollene skal gjennomføres. Justisdepartementet kan ta initiativet til en eventuell økning av kontrollvirksomheten.

Formelle krav og saksgang

Nærmere regler om politikontroll er gitt i instrukser for patruljene i Utrykningspolitiet, og rundskriv fra Justisdepartementet til politidistriktene.

Tekniske krav til utstyr som brukes ved politiets kontroller, og regler om bruk av dette, fastsettes av Justisdepartementet. Lovhjemmel for politikontroller finnes i vegtrafikkloven § 10, pkt 8.3.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Utrykningspolitiets sentralledelse utarbeider hvert år en hovedplan for virksomheten. Denne bestemmer hvordan patruljene skal fordeles mellom landets 9 UP-distrikt, og dermed også hvilken kontrollkapasitet som vil finnes i ulike deler av landet. Hvert UP-distrikt ledes av en distriktsleder som har ansvar for den praktiske planleggingen av kontrollvirksomheten. Det stedlige politi ved hvert av landets 27 politidistrikt skal utføre trafikkontroll flere ganger i året. Hyppigheten av det lokale politiets trafikkontroller er fastsatt i «Instruks for politiets trafikkontroll». Utrykningspolitiet kan samordne sine kontroller med det lokale politiets kontroller. Utgifter til kontroller dekkes av staten over statsbudsjettet.

Referanser

Agent, K.R., Green, E.R. & Langley, R.E. (2002). Evaluation of Kentucky's "You drink and drive. You loose" campaign. Report KTC-02-28/KSP1-02-2F. Lexington, Kentucky: University of Kentucky, Kentucky Transportation Center.

Armour, A. (1985). A Review of the Literature on Police Traffic Law Enforcement. Australian Road Research, 14(1).

Bailey, J.P.M. (1995). An evaluation of compulsory breath testing in New Zealand. I: Alcohol, Drugs and Traffic Safety T'95: Proceedings of the 13th Internastional Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Volume 1 (Kloeden, C. N and A. J. McLean. eds.) Adelaide.

Barnes, J.W. (1988). The effect of the introduction of random breath testing in New South Wales on accident patterns. In: Seminar Papers, Volume 2: Road Traffic Safety Seminar 14–16 September 1988, Road Traffic Safety Research Council, Wellington, NZ, pp. 125–155.

Bryhni, A. (2007). Alcohol and drugs in Norway. SIRUS Report. Oslo: Norwegian Institute for Alcohol and Drug Research.

Cameron, M., Cavallo, A. & Gilbert, A. (1992). Crash-based evaluation of the speed camera program in Victoria 1990-1991. Phase 1: General effetcs. Phase 2: Effect of program mechanisms. Report No 42. Monash University Accident Reseach Centre Australia.

Cameron, M.H, Strang, P.M. & Vulcan, A.P. (1981). Evaluation of random breath testing in Victoria, Australia. In: Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Vol III, 1364-1381. (Goldberg, L. ed.) Almqvist & Wiksell International, Stockholm.

Cameron, M.H. & Strang, H.J. (1982). Effect of intensified random breath testing in Melbourne during 1978 and 1979. ARRB Proceedings, 11, 1-12.

Cameron, M., Diamantopoulou, K., Mullan, N., Dyle, D., Gantzer, S. (1997). Evaluation of the country random breath testing and publicity program in Victoria, 1993-1994. Report 126. Melbourne: Monash University Accident Research Centre.

Derby, N.M & Hurst, P.M. (1987).The effects of random stopping in New Zealand. In: Alcohol, Drugs and Traffic Safety - T86, 421-427. (Nordzij, P. C & R. Roszbach. eds) Excerpta Medica, Amsterdam.

Elvik, R. (1997). Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner. Potensialet for å bedre trafikksikkerheten og nytte-kostnadsvurdering av ulike tiltak. TØI-notat 1073/97. Oslo: Institute of Transport Economics.

Elvik, R. (2006). Are individual preferences always a legitimate basis for evaluating the costs and benefits of public policy?: The case of road traffic law enforcement. Transport Policy, 13, 379-385.

Evans, W. N. & J. D. Graham. (1990). An estimate of the lifesaving benefit of child restraint use legislation. Journal of Health Economics, 9, 121-142.

Fell J.C., Langston E.A. & Tippetts A.S. (2005). Evaluation of four state impaired driving enforcement demonstration programs: Georgia, Tennessee, Pennsylvania and Louisiana. In: 49th Annual Proceedings Association for the Advancement Automotive Medicine, September 12-14, Boston, Massachusetts, pp. 311-326.

Frank, L. (1986). The effect of the 1983 RBT 'blitz' on the frequency of casualty accidents in Melbourne residential streets. Report No. GR/86/16. Road Traffic Authority of Victoria.

Glad, A. & Vaas, K. (1993). Ruspåvirket kjøring og ruspåvirkete førere. Et informasjonshefte om situasjonen i Norge. Transportøkonomisk institutt/Rusmiddeldirektoratet, Oslo.

Hagen, K-E. (1992). Kostnads- og inntektsanalyse av politiets trafikkontroller. (TØI-Report nr 116/1992. Oslo: Institute of Transport Economics.

Hagen, K-E. (1994).Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Oslo: Institute of Transport Economics.

Hardes, G., Gibberd, R.W., Lam, P. et al. (1985). Effects of random breath testing on hospital admissions of traffic accident casualties in the Hunter Health Region. Medical Journal Aus, 142, 625-626.

Henstridge, J., Homel, R., Mackay, P., 1997. The long-term effects of random breath testing in four Australian states: A time series analysis. No. CR 162 Canberra, Australia: Federal Office of Road Safety.

Homel, R. (1988). Policing and punishing the drinking driver. A study of general and specific deterrence. Springer Verlag, New York/Berlin.

Holder, H.D., Voas, R.B. & Gruenwald, P.J. (1997). A comprehensive community program to prevent alcohol-involved crashes: Early results from a trial in the U.S. In: Proceedings of the 14th International Conference of Alcohol, Drugs and Traffic T'97, Annecy, France.

Jones, R.K., Joksch, H.C., Lacey, J.H. et al. (1995). Site report: Wichita, Kansas, field test of combined speed, alcohol and safety belt enforcement strategies. Report DOT HS 808 244.

Kearns, I.B. & Goldsmith, H.J. (1984). The impact on traffic crashes of the introduction of random breath testing in New South Wales. In: Proceedings of the 12th Australian Road Research Board Conference, pp. 81-95.

King, M. (1988). Random breath testing operation and effectiveness in 1987. Australian Department of Transport, Road Safety Division, (Report Series 7/88), Australia.

Lacey, J.H., Jones, R.K. & Fell, J.C. (1997). The effectiveness of the 'Checkpoint Tennessee' program". In: Mercier-Guyon, C. (Eds.), Alcohol, Drugs, and Traffic Safety, CERMT, Annecy, Vol. 2, pp.969-975.

L'Hoste, J., Duval, H. & Lassarre, S. (1985). Experimental study of the effectiveness of random alcohol testing in France. In: Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Proceedings of the Ninth International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety - San Juan, Puerto Rico, 1983, 831-839. (Kaye, S. and G. W. Meier. eds) US Department of Transportation, Washington DC.

Mara M.K., Davies, R.B. & Frith, W.J. (1996). Evaluation of the effects of compulsory breath testing and speed cameras in New Zealand. In: Proceedings of the 18th ARRB Transport Research Conference and Transit New Zealand Land Transport Symposium, Christchurch, New Zealand, Part 5, pp. 269-282.

Mathijssen, M.P.M. & de Craen, S. (2004). Evaluatie van de regionale verkeershandhavingsplannen (Evaluation of the regional traffic management plan). SWOV Report R-2004-4.

McLean, A.J., Clark, M.S., Dorsch, M., Holubowycz, O.T. & McCaul, K.A. (1984). Random breath testing in South Australia: effects on drink-driving, accidents and casualties. NHMRC Road Accident Research Unit, University of Adelaide, Adelaide.

Mercer, G.W. (1985). The relationships among driving while impaired charges, police drinking-driving roadcheck activity, media coverage and alcohol-related casualty traffic accidents. Accident Analysis and Prevention, 17, pp. 467-474.

Mercer, G.W., Cooper, P.J. & Kristiansen, L. (1996). A cost/benefit analysis of a 5-month intensive alcohol-impaired driving road check campaign. In: Proceedings of the 40th Annual Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine, Vancouver, British Columbia, Canada, 1996, pp. 283-292.

Miller T., Blewden M. & Zhang J.F. (2004). Cost savings from a sustained compulsory breath testing and media campaign in New Zealand. Accident Analysis and Prevention, 36, 783-94.

Ross, H.L. (1982). Deterring the Drinking Driver. Legal policy and Social Control. Lexington Books, D.C. Heath and Company, Lexington; Massachusetts.

Smith, D.I., Maisey, G. E. & McLaughlin, K. (1990). Evaluation of the first year of random breath testing in Western Australia. Proceedings of the 15th ARRB Conference, 93-106. Australian Road Research Board, Vermont South, Victoria, Australia.

Stuster, J.W. & Blowers, P.A. (1995). Experimental evaluation of sobriety checkpoint programs. Report DOT HS 808 287. Washington DC, National Highway Traffic Safety Association.

Tay R. (2005). The effectiveness of enforcement and publicity campaigns on serious crashes involving young male drivers: Are drink driving and speeding similar? Accident Analysis and Prevention, 37, pp.922-929.

Thomson, J. & Mavrolefterou, K. (1984). Assessing the effectiveness of random breath testing. ARRB Proceedings, 12, Part 7, 72-80.

Voas, R.B., Rhodenizer & E. C. Lynn (1985). Evaluation of Charlottesville Checkpoint Operations. Report HS-806-989. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), U.S. Department of Transportation, Washington DC.

Vaa, T. (1993). Politiets trafikkontroller: Virkning på atferd og ulykker. En litteraturstudie. TØI-Report nr 204/1993. Oslo: Institute of Transport Economics.

Wells, J.-A.K., Preusser, D.F. & Williams, A.F. (1992). Enforcing Alcohol-Impaired Driving and Seat Belt Use Laws, Binghamton, NY. Journal of Safety Research, 23, 63-71.
Østvik, E. (1987). Det offentliges kostnader og inntekter ved overvåking og sanksjoner. Arbeidsdokument av 1.7.1987. Oslo: Institute of Transport Economics.
Åberg, L., Engdahl, S. & Nilsson, E. (1986). Intensifierad övervakning med utandningsprov (Intensified control with breath tests). Transportforskningsberedningen, 1986:12. Liber distribution, Stockholm.

8.8 Restriksjoner for promilledømte førere

Kapitlet er skrevet i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Førere som kjører med promille er en risiko i trafikken både for seg selv og for andre personer. De har også vist seg å være forholdsvis resistente mot straffer og behandling. Dette gjelder særlig førere som gjentatte ganger er tatt med ulovlig promille. Årsakene kan være holdninger, livsstil eller alkoholavhengighet, noe som kan være vanskelig å endre med påtvungne tiltak. En mulighet for å redusere risikoen som slike førere utgjør er å redusere deres deltakelse i trafikken, enten totalt eller i påvirket tilstand. Slike tiltak kan også tenkes å ha en avskrekkende virkning både for førere generelt og for de førere som blir berørt av tiltakene.

Beskrivelse av tiltaket

Tiltakene som er beskrevet i dette kapittelet er inndragelse av førerkort, inndragelse av kjøretøy og lignende tiltak, og alkolås. Fengselsstraffer og diverse overvåkningstiltak, deriblant elektronisk overvåkning, er beskrevet i kapittel 8.11 og 8.12.

Den mest brukte og minst radikale av disse metodene er **inndragelse av førerkortet**. Dette gjelder både i Norge og i andre land. I mange land er det innført lover om administrativ førerkortinndragelse. Under en slik lov kan førerkortet bli inndratt av politiet når en fører blir tatt med ulovlig promille, uten å involvere en domstol. Oppdagelsesrisikoen for førere som kjører uten gyldig førerkort er imidlertid liten, hvis ikke førerne bli innblandet i ulykker. Det har vist seg at mange førere med inndratt førerkort likevel fortsetter å kjøre. I USA ble det estimert at det er opp til 75% (Peck & Voas, 2002).

Et elektronisk førerkort, som må være gyldig for å få startet et kjørertøy, kunne redusert andelen førere med inndratt eller ugyldig førerkort som kjører ulovlig. Kjøretøy til førere med inndratt førerkort kunne bli modifisert slik at de kun kan startes med gyldig førerkort, eller alle kjøretøy kunne utstyres med slike innretninger. Det er ikke funnet studier av elektronisk førerkort.

Flere land (noen delstater i USA, New Zealand, Canada) har innført lover om *inndragelse av kjøretøy* fra førere som kjører uten gyldig førerkort eller med ulovlig promille (Voas & DeYoung, 2002). Også i Norge er det prinsipielt mulig å inndra kjøretøy. Slike lover er ofte administrative lover, dvs. at politiet kan inndra kjøretøyet på stedet. Kjøretøyet er som regel inndratt like lenge som førerkortet. For å få utlevert kjøretøyet må eieren betale diverse omkostninger og gebyrer, slik at tiltaket ikke medfører kostnader for politiet eller staten. Er føreren ikke eieren av kjøretøyet, kan kjøretøyet som regel likevel bli inndratt, men eieren kan under visse forutsetninger få utlevert kjøretøyet (f.eks. hvis eieren kan dokumentere at han eller hun ikke hadde kjennskap til at føreren var påvirket av alkohol eller ikke hadde gyldig førerkort). Som alternativ til inndragelse av kjøretøyet kan også registreringen på kjøretøyet eller nummerskiltet bli inndratt, eller et klistremerke settes på nummerskiltet (Voas & DeYoung, 2002). Konfiskering av kjøretøy (kjøretøyet blir inndratt og solgt på auksjon) er i mindre grad brukt, hovedsakelig pga. omstendelige administrative prosedyrer og fordi inndratte kjøretøy ofte er lite verd.

Det har vist seg at førere som har fått kjøretøyet inndratt har færre muligheter for å kjøre enn førere med kun inndratt førerkort. Muligheter for å låne kjøretøy kan også være redusert, spesielt for førere som fikk inndratt et lånt kjøretøy (Voas & DeYoung, 2002).

Et tiltak som har som mål å redusere promillekjøring, men ikke kjøring generelt, er **alkolås**. Alkolås er et pusteprøveapparat som er knyttet til kjøretøyets tenningslås. Motoren kan startes kun etter at det er avgitt en pusteprøve som ikke inneholder alkohol (Assum & Hagman, 2006). Alkolås kan installeres i kjøretøy til promilledømte førere, f.eks. som en del av et behandlingsprogram, i kombinasjon med betinget fengselsstraff, eller som alternativ til inndragelse av førerkort eller kjøretøy. En annen anvendelsesmulighet for alkolås er installering i kjøretøy som tilhører en spesiell risikogruppe. Dette kan være f.eks. drosjer eller busser eller kjøretøy som ofte er involvert i ulykker med alkohol (f.eks. snøscootere eller fritidsbåter).

Virkning på ulykker

Ved evalueringen av tiltakene som er beskrevet i dette kapittelet må det skilles mellom generelle og spesifikke virkninger. Med generelle virkninger menes virkningen på alle førere eller på førere som er i fare for å bli berørt av et tiltak (f.eks. promilledømte førere som kan få kjøretøyet inndratt hvis de kjører til tross for inndratt førerkort). Med spesifikke virkninger menes virkningen av tiltak på de førere som er berørt av tiltaket, dvs. f.eks. førere som har fått inndratt førerkortet eller kjøretøyet eller førere som har fått installert alkolås i bilen sin (Nochajski & Stasiewicz, 2006). Det er også viktig å skille mellom virkningen på førere mens de har fått inndratt førerkort eller kjøretøy eller som har installert alkolås i bilen og virkningen på førere etter at tiltakene er fjernet.

Inndragelse av førerkort: Det er funnet tre studier som har evaluert den spesifikke virkningen av inndragelse av førerkort, dvs. virkningen på ulykker med førere som har fått inndratt førerkortet pga. promillekjøring (Hagen, 1978; Preusser m.fl., 1988; Siskind, 1996). Undersøkelsene er forskjellige mht. hvor store andeler av forsøksperioden førerne i forsøksgruppen hadde fått inndratt førerkortet og det er derfor ikke beregnet sammenlagte virkninger. En oversikt over resultatene gis i tabell 8.8.1. Siskind (1996) har undersøkt antall ulykker i perioden hvor førerne hadde fått inndratt førerkortet, sammenlignet med antall ulykker etter at førerne hadde fått førerkortet tilbake. Dette forklarer at virkningen er større enn i de to andre undersøkelsene, hvor førerne ikke hadde inndratt førerkort i hele forsøksperioden. Siskind (1996) har sammenlignet virkningen på ulykker mellom ulike grupper førere. Resultatene viste at virkningen var større blant førere med én eller to promilledommer enn blant førere med mer enn to tidligere promilledommer. Virkningen

på antall promilledommer var omtrent den samme som virkningen på antall ulykker. Det totale antall trafikkforseelser ble også redusert i omtrent samme størrelsesorden, men uten noen systematisk sammenheng med tidligere antall promilledommer.

Flere studier har vist at mange førere med inndratt førerkort likevel fortsetter å kjøre. De estimerte andelene varierer mellom 32% (Williams m.fl., 1984) og 75% (Peck & Voas, 2002). Williams m.fl. (1984) viste at 61% av alle førere med inndratt førerkort som hadde blitt dømt for promillekjøring for tredje gang ble registrert med trafikklovbrudd mens førerkortet var inndratt. Ifølge en amerikansk studie (Parker, 2003) er en fører med inndratt førerkort innblandet i en av fem ulykker. Når det gjelder virkningen på residivisme har det vist seg at inndragelse av førerkortet er mest effektiv når førerkortet blir inndratt i minst halvannet år (Nochajski & Stasiewicz, 2006).

I Danmark viste en studie (Bernhoft og Behrensdorff, 2000) at ca. halvparten av alle førere som var involvert i personskadeulykker og som hadde ulovlig promille, ikke hadde gyldig førerkort. Blant disse førerne kan inndragelse av førerkort ikke antas å ha noen virkning på promillekjøring.

Tabell 8.8.1: Virkning av inndragelse av førerkort på ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

Studie	Førere	Forsøksperiode	Ulykker og skadegrad	Virkning på ulykker	
				Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Hagen (1978), California USA	Flere ganger promilledømte	6 år, derav en periode med inndratt fk.	Personskade-ulykker	-35	(-47; -21)
			Alkoholulykker	-25	(-37; -9)
Preusser m.fl. (1988), Wisconsin USA	Førstegangs-promilledømte	1 år; derav. 3-6 mnd. inndratt fk.	Alle ulykker	-21	(-28; -24)
			Personskade-ulykker	-16	(-28; -3)
Siskind (1996)	Alle promilledømte	Inndratt fk.	Alle ulykker	-65	(-70; -60)
	Førere med mer enn to tdligere promilledommer	Inndratt fk.	Alle ulykker	-56	(-71; -36)

Tabell 8.8.2: Virking på ulykker og trafikkforseelser av inndragelse av kjøretøy på ulykker og trafikkforseelser. Prosent endring av antall ulykker.

Studie	Førere	Kontrollgruppe	Ulykker / lovbrudd	Virkning	
				Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Inndragelse av kjøretøy (lov): Generell virkning					
Sen (2001)	Alle førere i delstater med lov om administrativ inndragelse av kjøretøy	Alle førere i delstater uten lov om administrativ inndragelse av kjøretøy	Alle ulykker	-19%	(-18; +54)
Inndragelse av kjøretøy fra førere uten gyldig førerkort: Spesifikk virkning					
DeYoung (1999, 2000)	Førere 1 år etter at kjøretøyet har vært inndratt	Førere med inndratt førerkort (før innføring av loven)	Alle ulykker	-29%	(-41; -15)
	Førere med inndratt førerkort etter innføring av loven	Førere med gyldig førerkort	Alle ulykker	Ingen sign. forskjell	
Inndragelse av kjøretøy fra promilledømte førere: Spesifikk virkning					
Voas m.fl. (1997; 2000)	Førere mens kjøretøyet er inndratt	Promilledømte førere som ikke fikk kjøretøyet inndratt (admin. feil)	Promillekjøring og andre trafikklovbrudd	ca. -50% - 60%	
	Førere 1 år etter at kjøretøyet har vært inndratt	Promilledømte førere som ikke fikk kjøretøyet inndratt (admin. feil)	Promillekjøring og andre trafikklovbrudd	ca. -25% - 30%	
Konfiskering av kjøretøy fra promilledømte førere: Spesifikk virkning					
Crosby (1996)	Førere med konfiskert kjøretøy		Trafikklovbrudd	ca. -50%	
Klistremerke på nummerskilt til førere med inndratt førerkort: Spesifikk virkning					
Voas, Tippetts & Lange (1997)	Førere med inndratt førerkort, ikke klistremerke	Førere med inndratt førerkort før innføring av loven	Alle ulykker	-7	(-21; +10)
	Førere med inndratt førerkort og klistremerke på nummerskiltet	Førere med inndratt førerkort, ikke klistremerke	Alle ulykker	-13%	(-17; -9)
Inndragelse av nummerskilt fra promilledømte førere: Spesifikk virkning					
Rogers (1994)	Førere med inndratt nummerskilt, 2 år		Promillekjøring	ca. -50%	

Den generelle virkningen av inndragelse av førerkort, dvs. virkningen av lover om inndragelse av førerkort på ulykker med alle førere, er beskrevet i kapittel 8.8 Lovregulering av promillekjøring.

Inndragelse av kjøretøy: Det er funnet flere studier av inndragelse av kjøretøy og lignende tiltak. Siden det er store forskjeller mellom studiene mht. type tiltak, forsøksperiode, førere mv. er det ikke foretatt noen sammenlagt analyse. En oversikt over resultatene gis i tabell 8.8.2.

Alle studiene er forholdsvis godt kontrollerte og viser at inndragelse av kjøretøy og lignende tiltak reduserer både promillekjøring, andre lovbrudd og ulykker, både i perioden hvor kjøretøyet er inndratt og etterpå. Noen, men ikke alle, studier har også funnet en generelt avskrekkende virkning, dvs. at førere som er i fare for å få kjøretøyet inndratt (f.eks. fordi førerkortet er inndratt) begår færre lovbrudd og er involvert i færre ulykker. Dette tyder på at inndragelse av kjøretøy har en sterkere og mer langvarig virkning enn inndragelse av førerkortet alene.

Virkningen kan skyldes avskrekkelse, dvs. at førere unngår å begå lovbrudd eller å få problemer med personer de låner biler av. Virkningene kan også skyldes redusert tilgjengelighet til kjøretøy. Ikke alle inndratte kjøretøy blir hentet av eieren når de blir frigitt og førere som har fått inndratt et kjøretøy kan få problemer med å få låne biler.

Alkolås. Flere studier har funnet at alkolås reduserer promillekjøring og nye promilledommer i den perioden hvor alkolås er installert i kjøretøy til promilledømte førere (Beck m.fl., 1999; Bjerre, 2005; Bjerre & Laurell, 2000; Bjerre & Thorson, 2008; Coben & Larkin, 1999; Nochajski & Stasiewicz , 2006; Voas m.fl., 1999). I de fleste studiene er deltakelse i alkolåsprogrammer frivillig, ofte i bytte mot reduserte sanksjoner. Det har vist seg at langt fra alle førere velger alkolås framfor reduserte sanksjoner (DeYoung, 2002; Voas & Marques, 2004; Voas m.fl., 2002). Det er derfor med stor sannsynlighet systematiske forskjeller mellom førere som deltar og som ikke deltar i alkolåsprogrammer. Utover dette er alkolås som regel knyttet til behandlingstiltak og krav om avholdenhet fra alkohol. Det er derfor trolig andre faktorer enn (kun) alkolås som bidrar til forskjeller mellom førere med og uten alkolås.

Redusert residivisme ble ikke funnet i alle studiene, og noen studier fra USA har funnet at alkolås er mindre effektiv i å redusere redisidivisme enn inndragelse av førerkort (DeYoung, 2002). Etter at alkolås blir fjernet fra kjøretøyene til promilledømte førere ble det i de fleste studiene ikke funnet forskjeller i antall nye promilledommer mellom førere som i en periode hadde hatt alkolås og andre førere (Bax m.fl., 2001; Beck m.fl., 1999; DeYoung, 2002; Nochajski & Stasiewicz, 2006; Voas m.fl., 1999).

Alkolås er blitt testet i kommersielle kjøretøy i Sverige (Bjerre & Kostela, 2008; Bjerre, 2005) og i rutebusser i Norge (Assum & Hagman, 2006). I disse studiene ble alkolås installert i alle kjøretøy eiet av bedriftene som deltok i forsøket. Andelen av alle motorstart som ble forhindret var 0,34% i det første forsøket i Sverige (Bjerre, 2005; tunge kjøretøy og drosjer, grense 0,2 promille), 0,19% i det andre forsøket i Sverige (Bjerre & Kostela, 2008; tunge kjøretøy, grense 0,2 promille). I en studie av alkolås for promilledømte førere i Canada var den tilsvarende andelen 0,57% (Marques m.fl., 2001; grense 0,4 promille). Siden førere vet at de må avgi en promilleprøve for å få startet kjøretøyet er det sannsynlig at dette ikke representerer antall ganger en fører ville ha startet kjøretøyet hvis ikke alkolås hadde vært installert. Det er ikke kjent hvor pålitelig alkoholtesten av alkolås er og hvor stor andel av de feilslåtte startforsøk som skyldes tekniske problemer istedenfor alkohol.

Det er ikke funnet undersøkelser av hvordan alkolås påvirket innblanding i ulykker hvor antall ulykker er stor nok for å kunne lage meningsfulle statistiske analyser.

Virkning på framkommelighet

Tiltakene som er presentert i dette kapitlet påvirker framkommeligheten for førere som får førerkortet eller kjøretøyet inndratt. Ved inndragelse av førerkort er det i Norge mulig å ta hensyn til i hvilken grad en fører er avhengig av å kunne kjøre bil ved straffeutmålingen. Når kjøretøy blir inndratt kan også andre personer bli berørt, f.eks. familiemedlemmer. Alkolås forhindrer ikke at føreren kjører i upåvirket tilstand og rammer ikke andre personer som kan ha behov for å bruke kjøretøyet.

Virkning på miljøforhold

Inndragelse av førerkort og kjøretøy vil føre til noe redusert transportarbeid, men dette er antakelig såpass marginalt at det ikke vil ha noen merkbar innvirkning på miljøforhold.

Sosiale virkninger av inndragelse av kjøretøy og av alkolås kan oppstå pga. kostnadene som er forbundet med tiltakene for dømte førere. Ikke alle førere har økonomi til å hente eller erstatte et inndratt kjøretøy eller å delta i et alkolås-program.

Kostnader

Det foreligger ingen nyere kostnadstall for straffereaksjoner eller inndragelse av førerkort eller kjøretøy. Kostnadene for inndragelse av kjøretøy omfatter stort sett administrative kostnader og kostnader for oppbevaring av kjøretøyet. Disse kostandene må som regel dekkes av eieren av kjøretøyet. Når kjøretøy blir konfiskert (eller når eieren ikke henter tilbake et inndratt kjøretøy) selges kjøretøyet på auksjon.

Kostadene for alkolås er anslått i Sverige til ca. 1700€ for installering og 225€ årlig til drift og vedlikehold.

Nytte-kostnadsvurderinger

Når det gjelder inndragelse av førerkort fra promilledømte førere, viser en nytte-kostnadsanalyse av norsk praksis (Elvik, 1997) at den samfunnsøkonomiske nytten er ca 283 mill kr per år. Dette fordeler seg med 281 mill. kr. i unngåtte ulykkeskostnader og 2 mill. kr. i unngåtte miljøkostnader. De samfunnsøkonomiske kostnadene til inndragning av førerkort er ca 17 mill kr. I tillegg kommer kostnader på ca 14 mill. kr. til nye førerprøver og utstedelse av førerkort når inndragningstiden er utløpt. Tilsammen er kostnadene 31 mill. kr. Nytten er betydelig større enn kostnadene (283/31 = 9,2).

Inndragelse av kjøretøy har vist seg å være effektivt i å redusere ulykker. Når føreren selv står for kostnadene ved inndragelse, slik det er praksis i USA, vil tiltaket derfor være kostnadsef-

fektivt. Dette gjelder under forutsetning av at kostnader som oppstår for føreren, og som også inkluderer redusert mobilitet, ikke tas hensyn til i beregningen av de samfunnsøkonomiske kostnadene.

Det er ikke beregnet nyttekostnadsanalyser for alkolås siden det ikke foreligger studier av virkningen av alkolås på antall ulykker.

Et regneeksempel for installering av alkolås i alle tunge kjøretøy (over 7,5t) er laget i Norge. Det er estimert at alkolås ville være kostnadseffektivt hvis antall dødsulykker og ulykker med alvorlig skadde blir redusert med omtrent 30%. Dette er imildertid usannsynlig. Alkohol er involvert i kun 12% av alle dødsulykkene og mange studier viste at alkohol er sjeldnere i ulykker som ikke er dødsulykker og at førere av tunge kjøretøy kjører sjeldnere med ulovlig promille enn andre førere (Assum & Høye, 2009). Følgelig er det usannsynlig at installering av alkolås i alle tunge kjøretøy hadde vært kostnadseffektivt.

Formelt ansvar og saksgang

Tap av førerett bestemmes enten ved forelegg eller dom. I forhold til ruspåvirket kjøring er det kun dom som er aktuelt, da grensen fra tap av førerett er endret fra 0,4 ‰ (som det kunne gis forelegg for) til 0,5 ‰ hvor saken i regelen vil måtte avgjøres i retten (2012).

Inndragelse av kjøretøy er som regel et administrativt tiltak.

Alkolås kan være en straff som bestemmes i retten, eller et vilkår for promilledømte førere for å beholde førerkortet. Alkolås kan også være et frivillig tiltak for å kvalitetssikre transporter, for eksempel i transportbedrifter som kollektivselskap, drosjer og lastebilfirmaer.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Politiet har ansvar for inndragelse av førerkort eller kjøretøy.

Referanser

Assum, T. & Hagman, R. (2006). Alkolås i buss. TØI rapport 842/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Assum, T. & Høye, A. (2009). Promillekjøring med tunge kjøretøy. Omfang, ulykkesrisiko og mulige tiltak. TØI rapport 1021/2009. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Bax, C., Kärki, O., Evers, C., Bernhoft, I.M. & Mathijssen, R. (2001). Alcohol Interlock Implementation in the European Union; Feasibility study. Leidschendam, The Netherlands: SWOV Institute for Road Safety Research.

Beck, K., Rauch, W., Baker, E., & Williams, A. (1999). Effects of ignition interlock license restrictions on drivers with multiple alcohol offenses: A random trial in Maryland. American Journal of Public Health, 89, 1696– 1700. doc OK

Bernhoft, I.-M. og Behrensdorff, I. (2000). Alkohol og bilkørsel – effekt af ændret promillegrænse. Rapport 1. København: Danmarks Transportforskning.

Bjerre, B. (2005). Primary and secondary prevention of drink driving by the use of alcolock device and program: Swedish experiences. Accident Analysis and Prevention, 37, 1145-1152.

Bjerre, B., & Kostela, J. (2008). Primary prevention of drink driving by the large-scale use of alcolocks in commercial vehicles. Accident Analysis and Prevention, 40, 1294-1299.

Bjerre, B., & Laurell, H. (2000). The Swedish alcohol ignition interlock programme. In H. Laurell, & F. Schlyter (Eds.), Alcohol, drugs and traffic safety-T2000. Stockholm7 Ekonomi-Print.

Coben, J.H. & Larkin, G.L. (1999). Effectiveness of ignition interlock devices in reducing drunk driving recidivism. American Journal of Preventive Medicine, 1|6, 81-87.

Crosby, I. (1996). Portland's asset forfeiture program: The effecitveness of vehicle seizure in reducing rearrest among "problem" drunk drivers. Policing in central an eastern Europe. College of Police and Security Studes, Slovenia.

Dee, T.S. (1999). State alcohol policies, teen drinking and traffic fatalities. Journal of Punlic Economics, 72, 289-315.

DeYoung, D.J. (2000). An Evaluation of the General Deterrent Effect of Vehicle Impoundment on Suspended and Revoked Drivers in California. Journal of Safety Research, 31, 51-59.

DeYoung, D.J. (2002). An evaluation of the implementation of ignition interlock in California. Journal of Safety Research, 33, 473– 482.

Elvik, R. (1997). Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner. Potensialet for å bedre trafikksikkerheten og nytte-kostnadsvurdering av ulike tiltak. TØI-notat 1073/97. Oslo: Institute of Transport Economics.

Hagen, K-E. (1994).Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Oslo: Institute of Transport Economics.

Hagen, R.E. (1978). The efficacy of licensing controls as a countermeasure for multiple DUI offenders. Journal of Safety Research, 10, 115-122.

Marques, P.R., Tippetts, A.S., Voas, R.B. & Beirness, D.J. (2001). Predicting repeat DUI offenses with the alcohol interlock recorder. Accident Analysis and Prevention, 33, 609-619.

Nochajski, T.H. & Stasiewicz, P.R. (2006). Relapse to driving under the influence (DUI): A review. Clinical Psychology Review, 26, 179-195.

Parker, J.G. (2003). Enforcing suspended licenses: Tough laws, technology yield results. Traffic Safety, 103, 8-9.

Peck, R., Voas, R.B. (2002). Forfeiture programs in California: Why so few? Journal of Safety Research, 33, 245-258.

Preusser, D.F., Lund, A.K., Williams, A.F. & Blomberg, R.D. (1988). Belt use by high-risk drivers before and after New York's seat belt use law. Accident Analysis and Prevention, 20, 4, 245-250.

Rogers, A. (1994). Effect of Minnesota's license plate impoundment law on recidivism of multiple DWI violators. Alcohol, Drugs and Driving, 10, 127-134.

Sen, A. (2001). Do stricter penalties deter drinking and driving? An empirical investigation of Canadian impaired driving laws. Canadian Journal of Economics, 34, 149–164.

Siskind, V. (1996). Does license disqualification reduce reoffence rates? Accident Analysis and Prevention, 28, 519-524.

Voas, R. B., & Marques, P. R. (2004). Emerging technological approaches for controlling the hard core DUI offender in the U.S.. Traffic Injury Prevention, 5, 309– 316.

Voas, R. B., Marques, P. R., Tippetts, A. S., & Bierness, D. J. (1999). The Alberta interlock program: The evaluation of a province-wide program on DUI recidivism. Addiction, 94, 1857–1867.

Voas, R., Tippetts, A.S. & Fell, J. (2000). The relationship of alcohol safety laws to drinking drivers in fatal crashes. Accident Analysis and Prevention, 32, 483-492.
Voas, R.B. & DeYoung, D.J. (2002). Vehicle action: Effective policy for controlling drunk and other high-risk drivers? Accident Analysis and Prevention, 34, 263-270.
Voas, R.B., Tippetts, A.S. & Lange, J.E. (1997). Evaluation of a method for reducing unlicensed driving: The Washington and Oregon license plate sticker laws. Accident Analysis and Prevention, 29, 627-634.
Williams, , R.L., Hagen, R.E. & McConnell, E.J. (1984). A driving record analysis of suspension and revocation effects on the drinking offender. Accident Analysis and Prevention, 16, 333-338.

8.9 Behandling av promilledømte førere

Kapitlet er skrevet i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Førere som blir tatt av politiet med ulovlig promille har ofte alkoholproblemer. Dette gjelder særlig førere som gjentatte ganger blir promilledømt og førere som blir tatt med høye blodalkoholkonsentrasjoner. Straffer og sanksjoner (inndragelse av førerkort, bøter, fengsel) fører ikke alltid til langvarige endringer av drikke- og kjørevanene av promillekjørere og bidrar ikke til å behandle alkoholisme (Fowler & Alcorn, 2002).

Opplærings- og behandlingstiltak som sikter mot å endre førernes atferd kan derfor være alternativer eller supplementer til klassiske sanksjoner. Det er noe diskusjon rundt spørsmålet om i hvilken grad promillekjøring skal anses som et helseproblem eller som en kriminell handling (Ferguson m.fl., 1999). Begge tilnærmingsmåter har sin legitimitet ifølge McKnight (1995). Førere som er alkoholavhengige vil neppe utgjøre mindre risiko i trafikken når de ikke får behandling. Når man anser promillekjøring som en kriminell handling er det føreren, ikke samfunnet, som står for kostnadene ved tiltakene.

Beskrivelse av tiltaket

Behandling og rehabilitering av promillekjørere brukes i noen land for førere med flere promilledommer, ofte i kombinasjon med sanksjoner eller som alternativ til sanksjoner. Noen generelle trekk ved behandlingsopplegg er beskrevet i det følgende.

Fokus på problemer: Behandling kan fokusere på alkoholproblemer og ta en terapeutisk tilnærming for å behandle disse, eller ta en mer pedagogisk tilnærming og fokusere på konkret atferd. Noen programmer har ingen spesifiserte eller moralsk fokus. Pedagogiske opplegg er de mest brukte, mens terapeutisk behandling brukes mest for førere med alvorlige alkoholproblemer. En ulempe ved terapeutiske tiltak er at effektiviteten kan være begrenset når deltakelse ikke er frivillig (Ferguson m.fl., 1999).

Grad av frivillighet: Når behandling brukes som sanksjon er deltakelse ofte likevel i mer eller mindre grad frivillig. Førere kan f.eks. få reduserte straffer og restriksjoner som insentiver for å delta. Behandling kan også være en forutsetning for å få et inndratt førerkort tilbake. Sanksjoner for førere som ikke deltar eller som avbryter behandling varierer fra en forlengelse av førerkortinndragelse til fengsel. Behandling som er helt frivillig, dvs. ikke knyttet til sanksjoner, er ikke behandlet i dette kapittelet.

Oppfølging og overvåking: I noen programmer er det kun obligatorisk å møte opp på kurs eller behandling et visst antall ganger, mens det i andre programmer finnes mer eller mindre omfattende tiltak for å sikre at førerne deltar og overholder regler (f.eks. avholdenhet fra alkohol eller ingen bilkjøring) fra regelmessige samtaler med en veileder eller dommer til blodprøver, løgndetektortester og elektroniske fotlenker.

Valg av behandlingsopplegg: I noen programmer er det mulig å velge en behandlingsform som er tilpasset førerens problemer mens det i andre programmer er samme behandling for alle førere.

Målgruppe, førere som får behandling: Krav (eller tilbud) om behandling gis ikke alltid til alle førere. Ofte er f.eks. førere med tung kriminell bakgrunn utelukket fra behandling. Grupper av førere som blir henvist til behandling kan være enten førere med de minst alvorlige problemene, hvor det er størst mulighet for å endre atferd, eller førere med de mest alvorlige problemene som utgjør den per person største risikoen i trafikken ("forebyggings-paradoks", Woodall m.fl., 2004).

Behandlings- eller rehabiliteringstiltak er ikke blant (straffe-) reaksjonene for promillekjøring i Norge og behandling eller rehabilitering av promilledømte førere fører ikke til mildere straff eller til at førerkortet blir inndratt i en kortere periode.

Virkning på ulykker

Det finnes et stort antall studier av behandlingstiltak for promilledømte førere. I de fleste tilfeller er imidlertid behandling ikke det eneste tiltaket, og det finnes systematiske forskjeller mellom førere som får og som ikke får behandling. Et annet problem er at de fleste studier har evaluert virkningen kun i behandlingsperioden. Atferdsendringer i behandlingsperioden kan ofte (delvis) forklares med et ønske om å unngå sanksjonene som er knyttet til ikke-overholdelse av reglene i behandlingsprogrammet.

De fleste studier har undersøkt virkningen på residivisme (nye promilledommer). Residivisme er imidlertid avhengig av tilfeldigheter, førernes atferd og politiets promillekontroller. Det er ofte for få førere som deltar i programmer til å kunne trekke meningsfulle konklusjoner om virkningen på ulykker.

Virkning av behandling på residivisme: Det er funnet tre studier av virkningen av behandlingsprogrammer på residivisme som er forholdsvis godt kontrollert og som har undersøkt virkningen over flere år etter behandlingen. To undersøkelser av Langworthy & Latessa (1993; 1996) tyder på at residivisme er redusert umiddelbart etter avsluttet behandling. Derimot ble det ikke vist noen virkning av behandlingen når en periode på ca. 3,5 år etter behandlingen betraktes. Peck m.fl. (1994) fant heller ingen signifikant virkning i en periode på 4 år etter behandlingen.

Virkning av opplæring på residivisme: Rider m.fl. (2007) viste i en eksperimentell studie at et program med fokus på bilkjøring istedenfor drikking var mer effektivt i å redusere residivisme blant førstegangspromilledømte enn et program som kun fokuserte på drikking. Studien gikk over to år etter avsluttet behandling.

Opplæringstiltak er som regel ikke effektive når det foreligger fysisk alkoholavhengighet (McKnight, 1995).

Opplegg hvor promilledømte førere må lytte til fortellinger av

personer som ble skadet i ulykker av promilleførere ("Victim Impact Panel") ble undersøkt i noen studier i USA og det ble ikke funnet noen virkninger på residivisme (Wheeler m.fl., 2004).

Virkninger av behandling på ulykker: I en meta-analyse av 105 studier har Wells-Parker m.fl. (1995) funnet at behandlings- og opplæringstiltak i gjennomsnitt fører til reduksjoner på mellom 7 og 9% av både promillekjøring og alkoholulykker. Det er imidlertid stor variasjon i resultatene og den sammenlagte virkningen er ikke statistisk pålitelig. Utover dette ble de største virkningene funnet i de minste studiene, noe som tyder på at resultatene er påvirket av publikasjonsskjevhet. Metodisk svakere undersøkelser har i gjennomsnitt funnet større virkninger, noe som tyder på at det ofte er andre faktorer enn behandlingen som har bidratt til resultatene.

Nochajski m.fl. (1993) viste at behandling er mindre effektiv blant førere som er både alkoholikere, og tidligere blitt straffet for ikke-trafikkrelatert kriminalitet, enn blant andre førere.

Green m.fl. (1991) viste at førere som fullførte behandlingen hadde færre nye promilledommer og ulykker enn førere som ikke avsluttet behandlingen, uansett hvilken type behandling de fikk. Det er uklart om dette er en effekt av behandlingen eller om forskjellen skyldes egenskaper ved førerne.

Virkning av opplæring på ulykker: Bartl m.fl. (2002) har i en litteraturstudie funnet 6 studier av virkningen av kurs for promilledømte førere uten alkoholproblemer. Residivisme var redusert med om lag 50% i perioder på mellom 1 og 6 år. Alle studier har brukt kontrollgrupper som ifølge Bartl m.fl. var sammenlignbare med forsøksgruppene, slik at resultatene ikke i stor grad er påvirket av andre forskjeller mellom førerne. Kursene har det til felles at de ble gjennomført med ikke mer enn 10 deltakere over 3 til 8 uker, kursledere var trent i diskusjoner med problemførere og fokuset i kursene var på selvrefleksjon istedenfor opplæring.

Andre evalueringsstudier av opplæringstiltak har ikke funnet reduksjoner av ulykker eller residivisme. Evalueringer av kurs for førere som ble dømt for alkoholrelatert uforsvarlig kjøring ("alcohol-reckless driving") i California (California Department of Motor Vehicles, 2002, 2003. 2004, 2005, 2006, 2007, 2008) har i de fleste årene ikke funnet noen forskjeller i antall ulykker i en periode på 1 år etter at førerne ble dømt. Den sammenlagte virkningen i årene 2002-2008 er en reduksjon av antall ulykker på 5% som ikke er statistisk pålitelig (95% konfidensintervall (-13; +4)).

En studie av opplæringstiltak for unge førere (Lacey m.fl., 2003) har ikke funnet noen virkning på ulykker. Programmet var rettet mot unge førere generelt, dvs. ikke mot førere som hadde blitt dømt for promillekjøring.

Et redusert antall promilledommer, men ingen reduksjon av antall ulykker, ble observert i en studie som har evaluert et program som hadde som mål å redusere tilgjengelighet av alkohol for ungdommer (Wagenaar m.fl., 2000). Resultatene gjelder det totale antall promilledommer og ulykker med unge førere i kommuner hvor programmet ble gjennomført.

Virkninger av behandling og førerkortinndragelse på residivisme: Flere studier har funnet at virkningen av førerkortinndragelse på residivisme er større enn virkningen av behandling. Det ble også funnet at behandlingstiltak har en større virkning på residivisme når slike tiltak er kombinert med sanksjoner, enn når de ikke er kombinert med sanksjoner (Watson, 1998; Wells-Parker m.fl., 1995; Nochajski & Stasiewicz, 2006). DeYoung (1995; 1999) viste at behandling i kombinasjon med førerkortinndragelse reduserte residivisme, men ikke behandling alene. Disse funnene gjelder behandlingsperioden eller perioden hvor førerkortet er inndratt.

Virkninger av behandling og førerkortinndragelse på ulykker: Tre undersøkelser har undersøkt ulykkesinnblanding av førere som kunne velge mellom behandling og førerkortinndragelse. Resultatene viser at førere som hadde valgt behandling hadde signifikant flere ulykker som ikke involverer alkohol enn førere som hadde valgt førerkortinndragelse (+27%; 95% konfidensintervall (+20; +34)), og like mange ulykker som involverer alkohol (Preusser m.fl., 1976; Hagen m.fl., 1979; Sadler m.fl., 1991). Resultatene gjelder en periode på 4 år etter at førerne ble dømt og det er ikke kontrollert for forskjeller mellom førerne annet enn alderen.

En evalueringsstudie av en prikkbelastningsordning viste også at førere med inndratt førerkort hadde signifikant færre ulykker enn førere som tok et kurs, og som ville ha fått inndratt førerkortet hvis de ikke hadde tatt kurset (Stephen, 2004)

Virkninger av fengselsstraff og behandling på ulykker: Woodall m.fl. (2004) viste at behandling i tillegg til fengselsstraff ikke har noen virkning på ulykker i en periode på mellom 1 og 7 år etter fengselsoppholdet. Førere som ble dømt til 1 måned i fengsel, behandling i fengselet og en 6 måneders oppfølgingsperiode ble sammenlignet med førere som hadde blitt dømt kun til 1 måned i fengsel. Virkningen som ble funnet på antall ulykker er en ikke signifikant reduksjon på 6% (95% konfidensintervall (-20; +9)). Derimot ble det funnet at førere med flere tidligere trafikkforseelser, høye blodalkoholkonsentrasjoner i politikontrollen, og som er yngre har signifikant flere ulykker (både med og uten alkohol) i etterperioden.

Virkning på framkommelighet

Behandlings- og opplæringstiltak har ingen generell virkning på framkommelighet. Når behandling er kombinert med førerkortinndragelse eller fengselsstraff kan framkommeligheten for førere med inndratt førerkort være redusert.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Kostnadene til behandling av førere vil være avhengig av behandlingsprogrammet. I Norge er behandling av promilledømte førere ikke bestanddel av sanksjonene.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er stor variasjon i både kostnadene og virkningen av ulike behandlingstiltak. Det er derfor ikke beregnet nyttekostnadsanalyser.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Det er Justisdepartementet som har ansvaret for å iverksette denne type tiltak.

Formelle krav og saksgang

Det er utarbeidet forskrift om program mot ruspåvirket kjøring, og egne retningslinjer. Programmet er en straffereaksjon overfor personer som ellers ville blitt dømt til ubetinget fengselsstraff for kjøring under påvirkning av legale eller illegale rusmidler. Det er formelt sett et særvilkår til betinget dom, som alternativ til ubetinget fengsel.

Før man blir dømt til program mot ruspåvirket kjøring er det vanlig at påtalemyndigheten anmoder om en personundersøkelse fra friomsorgen, der friomsorgen skal vurdere egnetheten til den siktede, ut ifra om den siktede er i målgruppen eller ikke. Det er deretter dommeren som eventuelt dømmer vedkommende til program mot ruspåvirket kjøring. Programmet forutsetter imidlertid et informert samtykke fra siktede eller domfelte.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Det er kriminalomsorgen som har ansvaret for gjennomføringen av programmet. Programmet har en gjennomføringstid på 10 måneder, og skal inneholde individuelle samtaler med kriminalomsorgen, samtaleorientert undervisning i grupper, kartlegging av eventuelt behandlingsbehov og kontroll, deriblant ruskontroll.

Referanser

Bartl, G., Assailly, J.-P. Chatenet, F., Hatakka, M. , Keskinen, E. & Willmes-Lenz, G. (2002). EU-Project „Andrea“ Analysis of Driver Rehabilitation Programmes. Wien: Kuratorium fuer Verkehrssicherheit.

DeYoung, D.J. (1995). An evaluation of the effectiveness of California drinking driver programs. Report CAL-DMV-RSS-95-146. Sacramento, Cal., California Department of Motor vehicles.

DeYoung, D.J. (1999). An evaluation of the specific deterrent effects of vehicle impoundment on suspended, revoked, and unlicensed drivers in California. Accident Analysis and Prevention, 31, 45-53.

Ferguson, M., Sheehan, M., Davey, J. & Watson, B. (1999). Drink driving rehabilitation: the present contect. Road Safety Rsearch Report CR 184. Queensland, Australia: Centre for Accident Reseach and Technology, Queensland University of Technology.

Fowler, W.E. & Alcorn, J. (2002). The use of legal motivators in the treatment of drunken driers: Questioning the assumptions.

Green, R.E., French, J.F., Haberman, P.W. (1991). The effects of combining sanctions and rehabilitation for driving under the influence: an evaluation of the New Jersey Alcohol Countermeasures Program. Accident Analysis and Prevention, 23, 543-555.

Hagen, R. E., Williams, R. L. & McConell, E. J. (1979). The traffic safety impact of alcohol abuse treatment as an alternative to mandated licensing controls. Accident Analysis and Prevention, 11, 275-291.

Lacey, J.H., Wiliszowski, C.H. & Jones, R.K. (2003). An impact evaluation of underage drinking prevention projects. Report DOT HS 809 670. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration.

Langworthy, R. & Latessa, E.J. (1993). Treatment of chronic drunk drivers: the turning point project. Journal of Criminal Justice, 21, 265-276.

Langworthy, R. & Latessa, E.J. (1996). Treatment of chronic drunk drivers: A four-year follow-up of the turning point project. Journal of Criminal Justice, 24, 273-281.

McKnight, A.J. (1995). Meta-analysis of remedial interventions with drink/drive offenders: A useful clarification of what is and is not known. Addiction, 90, 1591-1592.

Nochajski, T.H., Miller, B.A., Wieczorek, W.F. & Whitney, R. (1993). The effects of a dringing-driver treatment program. Does criminal history make a difference? Criminal Justice and Behavior, 20, 174-189.

Peck, R.C. Arstein-Kerslake, G.W. & Helander, W.J. (1994). Psychometric and biographical correlates of drunk-driving recidivism and treatment program compliance. Journal of Studies on Alcohol, 55, 667-678.

Preusser, D.F, Ulmer, R.G. & Adams, J.R. (1976). Driver record evaluation of a drinking driver rehabilitation program. Journal of Safety Research, 8, 3, 98-105.

Rider, R., Voas, R.B., Kelley-Baker, T., Grosz, M. & Murphy, B. (2007). Preventing alcohol-related convictions: The effect of a novel curriculum for first-time offenders on DUI recidivism. Traffic Injury Prevention, 8, 147-152.

Sadler, D.D., Perrine, M.W. & Peck, R.C. (1991). The long-term traffic safety impact of a pilot alcohol abuse treatment as an alternative to license suspensions. Accident Analysis and Prevention, 23, 4, 203-224.

Stephen, M. (2004). What is the effect of drier education programs on traffic crash and violation rates? Report FHWA. AZ.04-546. Phoenix, Arizona, Arizona Department of Transportation.

Wagenaar, A.C., Murray, D.M & Toomey, T.L. (2000). Communities mobilizing for change on alcohol (CMCA): Effects of a randomized trial on arrest and traffic crashes. Addiction 95, 209-217.

Watson, B.C. (1998). The effectiveness of drink driving livense actions, remedial programs and vehicle-based sanctions. 18th ARRB Reseach Conference, 66-87.

Wells-Parker, E.N.,Bangert-Drowns, R. Allegrezza, J. McMillen, R. & Williams, M. (1995). Final Results From a Meta-Analysis of Remedial Interventions with DUI Offenders. Addiction, 90, 907-926.

Wheeler, G.R., Rogers, E.M., Tonigan, J.S., Woodall, W.G. (2004). Effectiveness of customized Victim Impact Panels on first-time DWI offender inmates. Accident Analysis and Prevention, 36, 29-35.

Woodall, W.G., Kunitz, S.J., Hongwei, Z., Wheeler, D.R., Westerberg, V. & Davis, K. (2004). The prevention paradox, traffic safety, and driving-while-intoxicated treatment. American Journal of Preventive Medicine, 27, 106-111.

8.10 Prikkbelastningsordninger og inndragelse av førerkort

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Antall trafikklovbrudd har ofte vist seg å være en av de beste prediktorer for innblanding i ulykker. Dette gjelder spesielt fartsovertredelser, overtredelse av vikepliktsregler og rødlyskjøring (Masten & Peck, 2004). Prikkbelastningsordninger kan påvirke trafikklovbrudd og ulykker på ulike måter. Det kan tenkes at førere blir generelt mer forsiktige for å unngå å samle prikker. Førere som har fått et kritisk antall prikker kan tenkes å kjøre ekstra forsiktig for å unngå å miste førerkortet. Førere som har mistet førerkortet fordi det maksimale antallet prikker ble oppnådd, skal i prinsippet ikke kjøre i det hele tatt. Både lovlydig kjøring og redusert eksponering antas å redusere risikoen slike førere utgjør for trafikksikkerheten. Prikkbelastningsordninger har som formål å redusere antall trafikklovbrudd som har sammenheng med innblanding i ulykker.

Beskrivelse av tiltaket

I en prikkbelastningsordning blir føreres trafikklovbrudd registrert i et sentralt register. Som regel registreres kun bestemte typer lovbrudd som anses som alvorlige eller relatert til ulykker, men som ikke i seg selv er tilstrekkelige for å inndra førerkortet. For hvert lovbrudd blir det registrert et antall prikker og når en fører har samlet opp et bestemt antall prikker kan ulike tiltak bli satt inn. Eksempler på slike tiltak er forsendelse av informasjonsmateriale, varselbrev som informerer om muligheten for at førerkortet kan bli inndratt ved flere trafikklovbrudd, ulike typer kurs og samtaler. Når et visst antall prikker er samlet blir førerkortet inndratt. I noen prikkbelastningsordninger finnes det en mulighet for å få slettet prikker ved å delta i spesielle kurs.

Inndragelse av førerkort kan også skje som følge av enkelte trafikklovbrudd (f.eks. spesielt høye fartsovertredelser eller promillekjøring), uavhengig av en prikkbelastningsordning.

En prikkbelastningsordning ble i Norge innført i 2004 og revidert i 2011. Prikkbelastningsordningen er utformet slik at det skal være sammenheng mellom ulykkesrisiko og de overtredelser som inngår i ordningen (Stene m.fl., 2008). Overtredelsene som fører til prikkbelastning er fartsovertredelser (på mer enn 10 km/t når fartsgrensen er 60 km/t eller lavere eller på mer enn 15 km/t når fartsgrensen er 70 km/t eller høyere), kjøring mot rødt lys, ulovlig forbikjøring, overtredelse av vikepliktsregler, for liten avstand til forankjørende kjøretøy, kjøring i sperreområde, kjøring med ulovlig trimmet motorsykkel/moped, manglende sikring av passasjerer under 15 år og manglende bruk av personlig verneutstyr. De fleste overtredelsene registreres med tre prikker, mindre fartsovertredelser og manglende sikring av barn / manglende bruk av personlig verneutstyr registreres med kun 2 prikker. Førere i prøvetiden får dobbelt så mange prikker som andre førere, og vil dermed tape førerretten allerede andre gang han/hun får prikk. Ved fire prikker får føreren et varselbrev. Får man åtte prikker eller mer i løpet av tre år, mister man føreretten for seks måneder. Hvis en fører blir tatt for en overtredelse som i seg selv gir grunnlag for tap av førerett (f.eks. for promillekjøring), skal tidligere registreringer av prikker være med i vurderingen ved fastsetting av rettighetstapets lengde.

Ett spørsmål som man kan stille seg er i hvilken grad prikkbelastningsordninger kan skille mellom førere som er en "sikkerhetsrisiko" og andre førere (Brown og Thiebaux, 1970; Chipman, 1982; Smiley m.fl. 1989; Schade, 1992; Chen m.fl.,1995). Eksempelvis fant Chen m.fl. (1995) at tidligere ulykker er en bedre prediktor for framtidige ulykker enn tidligere trafikklovbrudd. Dette kapittelet handler imidlertid kun om virkningen av prikkbelastningsordninger og inndragelse av førerkort på ulykker blant de førere som blir berørt av slike ordninger.

Virkning på ulykkene

Den norske prikkbelastningsordningen som ble innført i 2004, ble evaluert av Stene m.fl. (2008). Det er ikke funnet noen virkning på det totale antall drepte eller hardt skadde i Norge. Det er heller ikke funnet noen endring i det generelle fartsnivået på norske veger. Derimot er det funnet noen endringer i selvrapportert føreratferd blant førere som har mange prikker, i retning av mer lovlydighet. Med mange menes her 6 prikker dvs. det antallet prikker som fører til at et varselbrev blir sendt; førerkortet blir inndratt når en fører har 8 prikker. Blant førere med færre eller ingen prikker er det ikke funnet noen endring i selvrapportert atferd. Det antallet førere som har mange prikker og som (sier at de) har endret atferd er for lite for å kunne føre til endringer i fart eller ulykker over hele landet.

En studie fra USA (Li & Waller, 1976) har undersøkt ulykker og trafikklovbrudd av førere som hadde kvalifisert seg som "vaneovertredere" (habitual offenders). Siden ikke alle førere som formelt sett hadde en slik status ble informert om dette, var det mulig å sammenligne førere som offisielt var klassifisert som habitual offenders og førere som ikke var det, selv om de hadde kvalifisert seg. Det ble ikke funnet noen forskjeller mellom de to gruppene, verken når det gjelder trafikklovbrudd eller ulykker.

Det er ikke funnet andre studier som har undersøkt virkningen av prikkordninger som helhet på antall ulykker. Det er imidlertid funnet en rekke studier som har evaluert enkelte bestanddeler av prikkbelastningsordninger og flere studier som har evaluert virkningen av inndragelse av førerkort som reaksjon på enkelte trafikklovbrudd på ulykker.

Kurs og varselbrev: Kurs for førere med (mange) prikker er blitt evaluert av

Schuster, 1969 (USA)
Helander, 1984 (USA)
Drummond og Torpey, 1985 (Victoria, Australia)
Utzelmann og Haas, 1985 (Tyskland)
Kadell, 1987 (California, USA)
Bloch, 1997 (USA)
Stephen, 2004 (USA) kurs istedenfor inndragelse af førerkort

Virkninger av varselbrev til førere med (mange) prikker på antall ulykker blant førere som har fått et varselbrev, er blitt evaluert av

Epperson og Harano, 1975 (California, USA)
Helander, 1984 (USA)
Jones, 1987 (Connecticut, USA)
Jones, 1997 (Oregon, USA)
Kaestner, Warmoth og Syring, 1967 (Oregon, USA)
Lynn, Jernigan, Norris og Froning, 1993 (USA)
McBride og Peck, 1970 (California, USA)

Tabell 8.10.1 gir en oversikt over virkningene på ulykkene. Resultatene som gjelder varselbrev ser ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet og det er derfor oppgitt resultater både med og uten kontroll for publikasjonsskjevhet.

Både for kurs og varselbrev ble det funnet reduksjoner av antall ulykker på omtrent 10%. Virkningen av varselbrev er statistisk pålitelig, virkningen av kurs er ikke statistisk pålitelig. Resultatene gjelder førere som har besøkt et kurs eller som har fått et brev som varsler om at førerkortet kan bli inndratt ved flere trafikklovbrudd. Kurs er ofte frivillige og kombinert med sletting av et visst antall prikker. Dette kan gjøre det vanskelig å bedømme deres reelle virkning. Når førere besøker kurs for å få slettet prikker kan dette også føre til mindre lovlydig kjøring etter at kurset ble besøkt og prikkene slettet. Utover dette er det ikke kjent hvor langvarige virkningene er. I meta-analysen av Masten og Peck (2004) ble det også funnet omtrent like store virkninger av varselbrev og kurs. For varselbrev ble det funnet en ulykkesreduksjon på 4% som ikke er statistisk pålitelig. For individuelle og gruppekurs ble det funnet reduksjoner på henholdsvis 5 og 7%, som begge er statistisk pålitelige.

Noen undersøkelser har sammenlignet virkningen av ulike typer varselbrev. Resultatene er ikke entydige. To undersøkelser har funnet at lite truende formuleringer er mindre effektive enn truende formuleringer (Kaestner m.fl., 1967; McBride & Peck, 1970). To andre undersøkelser har ikke funnet noen forskjeller mellom brev som i mer eller mindre grad inneholder truende formuleringer (Epperson & Harano, 1975; Jones, 1997). Jones (1997) har funnet at truende formuleringer kan være mer effektive blant unge førere, mens mindre truende formuleringer var mer effektive blant førere over 45 og blant kvinner. Slike forskjeller mellom ulike grupper førere kan være en forklaring på at det ikke ble funnet noen forskjell for alle førere sett under ett.

Inndragelse av førerkort: Undersøkelser av inndragelse av

Tabell 8.10.1: Virkinger av kurs for førere med mange prikker og varselbrev på ulykker. Prosent endring av antall ulykker.

			Prosent endring av antall ulykker
Skadegrad	**Ulykkestyper som påvirkes**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
	Kurs for førere med (mange) prikker		
Uspesifisert	Ulykker med førere som har besøkt kurs	-11	(-22; +1)
	Varselbrev		
Uspesifisert	Ulykker med førere som har fått brev		
	Ikke kontrollert for publikasjonsskjevhet:	-13	(-17; -10)
	Kontrollert for publikasjonsskjevhet:	-10	(-14; -6)

Tabell 8.10.2: Virking av inndragelse av førerkort. Prosent endring av antall ulykker.

			Prosent endring i antall ulykker		
	Førere	**Kontrollgruppe**	**Virkning på...**	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Campbell og Ross (1968)	Alle førere, 1 år etter innføring av ny lov	Alle førere før innføring av loven	Alle ulykker	-4	(ikke signifikant)
Kaestner og Speight (1975)	Førere med inndratt førerkort (1 år, inkl 1 mnd inndratt fk)	Førere uten inndratt førerkort (ingen tiltak)	Ulykker eller bøter	-2	(-29; +35)
	Førere med førerkort på prøve (1 år, inkl 1 mnd fk på prøve)	Førere uten inndratt førerkort (ingen tiltak)	Ulykker eller bøter	-22	(-44; +8)
Jones (1987)	Førere med inndratt førerkort	Førere som fikk varselbrev	Alle ulykker	-37	(-67; +21)
McKnight og Edwards (1987)	Unge førere, advarsel om inndragelse av førerkortet i 2 uker	Advarsel om personlig intervju	Alle ulykker	-7	(-13; 0)
	Unge førere, to år etter inndragelse av førerkortet i 2 uker	Førere som deltok i personlige samtaler istedenfor førerkort-inndragelse	Alle ulykker	-9	(-18; 0)
Stephen (2004)	Førere med inndratt førerkort	Førere som besøker kurs	Alle ulykker	-57	(-62; -50)
		Førere uten tiltak	Alle ulykker	-82	(-84; -80)
Strathman m.fl. (2007)	Førere med restituert førerkort, 1,5 år etter inndragelse	Samme gruppe førere før førerkortet ble inndratt	Alle ulykker	-11	

førerkort er svært heterogene mht. hvilke førergrupper som blir sammenlignet og det er derfor ikke meningsfylt å beregne en sammenlagt virkning. En oversikt over undersøkelsene og resultatene gis i tabell 8.10.2. i kronologisk rekkefølge.

Inndragelse av førerkortet ser ut til å være et effektivt tiltak, selv om det i mange studier har vist seg at førere med inndratt førerkort fortsetter å kjøre ulovlig. De reduksjonene som ble funnet kan skyldes både mindre kjøring og mer forsiktig kjøring for å unngå oppdagelse (Masten & Peck, 2004).

Campbell og Ross (1968) har evaluert virkningen av å innføre en lov om obligatorisk inndragelse av førerkort for alle førere som blir dømt for fartsovertredelser. Resultatet kan være påvirket av både økt omfang av radarkontroller og en regresjonseffekt. Dette resultatet gjelder virkningen på det totale antall ulykker med alle førere. De øvrige undersøkelsene har studert virkningen på førere som har fått inndratt førerkortet.

Kaestner & Speight (1975) og McKnight og Edwards (1987) har brukt et eksperimentelt forsøksdesign. I undersøkelsen av Jones (1987) er førere med og uten inndratt førerkort sammenlignbare mht. tidligere trafikklovbrudd og ulykker, og alle førere hadde kvalifisert seg for å få førerkortet inndratt. At en del av førerne ikke hadde fått inndratt førerkortet skyldtes en administrativ feil ved utsendelse av varselsbrevene. Disse førerne fikk istedenfor å få inndratt førerkortet et varselbrev til som varslet om at framtidige trafikklovbrudd kan føre til inndragelse av førerkortet.

McKnight & Edwards (1987) har gjennomført en eksperimentell studie hvor førere med nytt førerkort (maks. 2 år med førerkort) ble tilfeldig fordelt på to grupper. Kontrollgruppen fikk en advarsel om innkallelse til et personlig intervju etter den andre forseelsen og ble innkalt til intervju etter den tredje forseelsen. Dette var standardprosedyren for unge førere. Forsøksgruppen fikk en advarsel om inndragelse av førerkort etter den andre forseelsen og etter den tredje forseelsen ble førerkortet inndratt for to uker. Virkningen på ulykker ble undersøkt i en forsøksperiode på 2 år. Virkningen av advarselen er nesten like stor som virkningen av inndragelsen. Det ble funnet større virkninger av både advarsel om inndragelse av førerkort og av inndragelse av førerkort blant kvinner enn blant menn.

Stephen (2004) har undersøkt virkningen av et program for førere med mange trafikkforseelser ("habitual offenders") i USA. Førere med mange forseelser blir innkalt til et kurs. Førere som ikke besøkte kurset fikk inndratt førerkortet. Førere med inndratt førerkort ble sammenlignet med førere som besøkte kurset og med førere som kun hadde én registrert forseelse, noe som ikke var tilstrekkelig grunnlag for å innkalle dem til kurset. Det kan derfor være systematiske forskjeller mellom førere med og uten inndratt førerkort.

Strathman m.fl. (2007) undersøkte ulykkesinnblanding blant førere som hadde fått inndratt førerkortet i 1,5-årperioden etter at førerne hatte fått tilbake et inndratt førerkort, i forhold til 1,5-årsperioden før førerkortinndragelse. Den største delen av virkningene kunne imidlertid forklares med regresjonseffekter. Når det ble kontrollert for regresjonseffekter var reduksjonen av antall ulykker 11% og reduksjonen av antall trafikklovbrudd 13%.

Masten og Peck (2004) har i en meta-analyse studert virkningen av ulike tiltak knyttet til prikkordninger på trafikklovbrudd og ulykker. Virkningen på antall overtredelser er som regel større enn virkningen på antall ulykker, noe som forklares med at overtredelser i større grad er påvirket av førernes atferd og i mindre grad av tilfeldigheter enn ulykker. Sammenhengen mellom virkningen på overtredelser og ulykker er kun liten (korrelasjon = 0,11) og ikke statistisk pålitelig. Det er heller ikke funnet stor sammenheng mellom antall overtredelser før tiltak ble satt inn og antall ulykker etter at tiltak ble satt inn, eller omvendt. De aller fleste tiltak er knyttet til at førere har begått et visst antall (alvorlige) trafikklovbrudd. Tiltak som settes inn som følge av et visst antall ulykker har vist seg å være mer effektive i å redusere ulykker enn tiltak som er knyttet til trafikklovbrudd. Det mest effektive tiltaket har vist seg å være inndragelse av førerkort. Det ble funnet en reduksjon av antall ulykker på 17% og en reduksjon av antall forseelser på 21% (det foreligger ikke informasjon om hvilke tidsperioder resultatene gjelder).

Inndragelse av førerkort for promilledømte førere er blitt evaluert i en rekke studier som er sammenfattet i kapittelet om restriksjoner for promillekjørere (kap 8.10).

Virkning på framkommelighet

Inndragelse av førerkort reduserer mobiliteten i den perioden hvor førerkortet er inndratt. Ellers har prikkbelastningsordninger eller inndragelse av førerkort ingen dokumenterte virkninger på framkommelighet.

Virkning på miljøforhold

Tiltaket har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Det foreligger ikke informasjon om kostnader knyttet til en prikkbelastningsordning. Kostnader inkluderer kostnadene som er knyttet til registrering av førere i et sentralt register, til drift av selve registeret, og til tiltak som blir iverksatt for førere som har samlet et bestemt antall prikker.

I 2007 hadde 286 402 førere en eller flere prikker. Av disse hadde ca 2100 (0,8%) fått 6 prikker eller mer. Disse førerne hadde fått et brev som varsler om fare for inndragelse av førerkortet. 122 (0,04%) hadde fått 8 prikker eller flere. Selv om disse førerne i prinsippet skulle ha fått inndratt førerkortet, ble førerkortet kun inndratt fra 20% av disse førerne pga. administrative problemer (Stene m.fl., 2008).

Nytte-kostnadsvurderinger

Ingen nytte-kostnadsanalyse er beregnet for prikkbelastningsordninger som helhet, siden kostnadene ikke er kjent og ingen virkning på ulykker er dokumentert. Enkelte bestanddeler av prikkordninger kan likevel være kostnadseffektive. Dette gjelder spesielt varselbrev, siden kostnadene er svært lave (Jones, 1997; Marsh, 1992; Marsh & Healy, 1995; Strathman m.fl., 2007).

Ifølge McKnight & Edwars (1987) koster inndragelse av førerkort (i en periode på to uker) ca. $3, mens et personlig intervju koster ca. $70, dvs. at intervjuet koster over 20 ganger så mye

som inndragelse av førerkort. Siden førere som har fått inndratt førerkortet ser ut til å ha færre ulykker i en periode på to år er inndragelse av førerkort kostnadseffektivt, sammenlignet med intervjuet.

En norsk nytte-kostnadsanalyse (Elvik, 1997) har beregnet nytte og kostnader ved inndragelse av førerkort for promillekjøring i Norge. Det er estimert at nytten er ca. 9 ganger så stor som kostnadene under forutsetning at antallet ulykker blant førere med inndratte førerkort ble redusert med 18% i inndragningstiden. En slik forutsetning betyr, underforstått, at de aller fleste som får inndratt førerkortet fortsetter å kjøre som før. Forutsetningen er med andre meget konservativ.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Vedtak om innføring av prikkbelastningsordningen ble tatt av Samferdselsdepartementet i 2004.

Formelle krav og saksgang

Samferdselsdepartementet kan gi nærmere regler om prikkbelastning av førerkort, herunder hvilke overtredelser som skal omfattes av ordningen og hvilken prikkverdi disse skal ha. De kan også gi regler om vilkår for inndragning av førerretten og hvor lang prøvetid som skal gjelde ved en eventuell betinget inndragning av førerretten.

Prikkbelastning av førerkort kan bare skje etter at en bilfører er blitt dømt for et forhold som kvalifiserer for prikkbelastning, eller ved at føreren har vedtatt et forelegg for en trafikkforseelse. Vedtak om inndragning av førerretten skal begrunnes skriftlig, føreren skal underrettes skriftlig om inndragningen og melding om inndragningen skal sendes til det sentrale førerkortregisteret.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Politimesteren eller den politimesteren gir myndighet, kan treffe beslutninger om inndragning av førerkort og vilkår for slik inndragning. Overtredelser og trafikklovbrudd må registreres i det sentrale bøteregister og i de lokale politidistrikter der lovbruddet har funnet sted.

Referanser

Bloch, S.A. (1997). The effectiveness of Traffic Violator Schools: An examination of their effects on driver knowledge, attitudes, and performance. Los Angeles, CA: Automobile Club of Southern California.

Brown, M.G. & Thiebaux, H.J. (1970). The predictive power of driver demerit points: A case study of male drivers in Nova Scotia. Accident Analysis and Prevention, 10, 297-312.

Campbell, D.T. & Ross, H. L. (1968). The Connecticut crackdown on speeding. Time-series data in quasi-experimental research. Law and Society Review, 32-53.

Chen, W, Cooper, P. & Pinili, M. (1995). Driver accident risk in relation to the penalty point system in British Columbia. Journal of Safety Research, 26, 9-18.

Chipman, M.L. (1982). The role of exposure, experience and demerit point levels in the risk of collision. Accident Analysis and Prevention, 14, 475-483.

Drummond, A.E. & Torpey, S.E. (1985). Driver improvement program evaluation. Report No 11/85. Victoria, Road Traffic Authority, Victoria.

Elvik, R. (1997). Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner. Potensialet for å bedre trafikksikkerheten og nytte-kostnadsvurdering av ulike tiltak. TØI-notat 1073/97. Oslo: Institute of Transport Economics.

Epperson, W.V. & Harano, R.M. (1975). An evaluation of some additional factors influencing the effectiveness of warning letters. Accident Analysis and Prevention, 7, 239-247.

Glad, A. & Vaas, K. (1993). Ruspåvirket kjøring og ruspåvirkete førere. Et informasjonshefte om situasjonen i Norge. Transportøkonomisk institutt/Rusmiddeldirektoratet, Oslo.

Helander, C. J. (1984). Intervention Strategies for Accident-Involved Drivers: An Experimental Evaluation of Current California Policy and Alternatives. Journal of Safety Research, 15, 23-40.

Jones, B. (1987). Oregon's habitual traffic offender program: An evaluation of the effectiveness of license revocation. Journal of Safety Research, 18, 19-26.

Jones, B. (1997). Age, gender and the effectiveness of high-threat letters: An analysis of Oregon's driver improvement advisory letters. Accident Analysis and Prevention, 29, 225-234.

Kadell, D. (1987). Traffic safety impacts of the Home Instruction/Point Reduction Incentive (HI/PRI) program. Journal of Safety Research, 18, 149-178.

Kaestner, N., Warmoth, E.J. & Syring, E.M. (1967). Orgeon study of advisory letters: The effectiveness of warning letters in driver improvement. Traffic Safety Research Review, 11, 67-72.

Kaestner, N.; Speight, L. (1975). Successful alternatives to license suspension: The defensive driving course and the probationary license. Journal of Safety Research, 7, 56-66.

Li, L.K. & Waller, P.F. (1976). Evaluation of the North-Carolina habitual offender law. Chapel Hill, NC: University of North Carolina, Highway Safety Research Center.

Lynn, C.W., Jernigan, J.D., Norris, A. & Froning, P. (1993). Investigation of the effectiveness of the Virginia Habitual Offender Act. Transportation Research Record, 1401, 90-99.

Marsh, W.C. (1992). Negligent-operator treatment evaluation system: Program effectiveness. Report No 6, CAL-DMV-RSS-92-137. Research and Development Section, Department of Motor Vehicles, Sacramento, California.

Marsh, W.C.& Healy, E.J. (1995). Negligent-operator treatment evaluation system: Program effectiveness. Report No 7, CAL-DMV-RSS-95-153. Research and Development Office, Department of Motor Vehicles, Sacramento, California.

Masten, S.V. & Peck, R.C. (2004). Problem driver remediation: A meta-analysis of the driver improvement literature. Journal of Safety Research, 35, 403-425.

McBride, R.S. & Peck, R. C. (1970). Modifying negligent driving behaviour through warning letters. Accident Analysis and Prevention, 2, 147-174.

McKnight, A.J. & Edwards, M.L. (1987). A taste of suspension: The preventive and deterrent value of limited license suspension. 31st Annual conference of the American Association for Automotive Medicine.

Rein, J.G: Prikkbelastning av førerkort - læringseffekt og oppdagelsesrisiko. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1985 (TØI-rapport).

Schade, F.-D. (1992). Rückfallsrisiko bei Geschwindigkeitsdelikten - trotz Ahndung unverändert? Zeitschrift für Verkehrsicherheit, 38, 114-120.

Schuster, D. H. (1969). Follow-up evaluation of the performance of driver imprivement classes for problem drivers. Journal of Safety Research, 1, 80-87.

Smiley, A., Persaud, B., Hauer, E. & Duncan, D. (1989). Accidents, convictions and demerit points: An Ontario driver records study. Transportation Research Record, 1238, 53-64.

Stene, T.M., Sakshaug, K. & Moe, D. (2008). Evaluering av prikkbelastning av førerkort. Rapport SINTEF A4448. Trondheim: SINTEF Teknologi og Samfunn.

Stephen, M. (2004). What is the effect of drier education programs on traffic crash and violation rates? Report FHWA. AZ.04-546. Phoenix, Arizona, Arizona Department of Transportation.

Strathman, J.G., Kimpel, T.J. & Leistner, P. (2007). Evaluation of the Oregon DMV driver improvement program. Report FHWA-OR-RD-07-08. Washington DC, Federal HighwayAdministration and Salem, OR, Oregon Department of Transport.

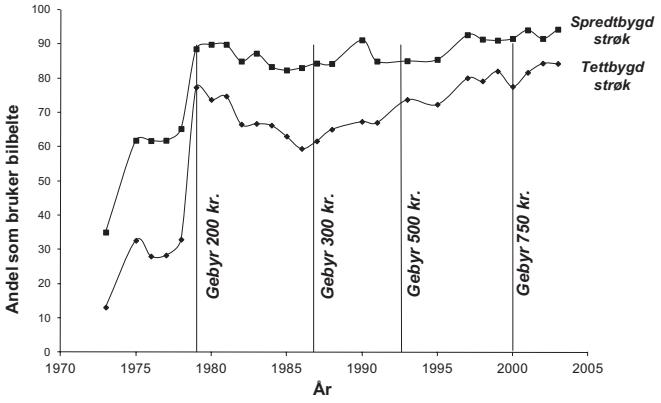
Utzelmann, H.D. & Haas. R. (1985). Evaluation der Kurse für mehrfach auffällige Kraftfahrer. Shriftenreihe Unfall- und Sicherheitsforschung - Strabenverkehr, Heft 53, 1985. Bundesanstalt für Strabenwesen, Bergisch-Gladbach.

8.11 Gebyr og forenklet forelegg

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Mange av de vanligste lovbruddene i trafikken blir begått i tusentall hvert år. Dette gjelder særlig feilparkering, fartsovertredelser og manglende bruk av personlig verneutstyr. Vanligvis antas det at brudd på regler må sanksjoneres for at de skal bli respektert. Erfaringene med det gebyrfrie bilbeltepåbudet i Norge i perioden 1975 - 1979 er et godt eksempel på det. Figur 8.7.1 viser utvikling i andel bilbeltebrukere blant bilførere før og etter innføring av gebyr 1. oktober 1979. Gebyret var dengang kr 200 for manglende bruk (Elvik og Christensen, 2004).



Figur 8.11.1 Utvikling i andel bilbeltebrukere blant bilførere 1973-2007 i og utenfor tettsteder.

Dersom sanksjonene mot de vanligste bruddene på trafikkreglene skulle administreres av domstolene med vanlige appellmuligheter, ville rettsvesenet bli overbelastet med ofte bagatellartede saker. Det kunne i så fall ta lang tid fra en forseelse var begått til sanksjonen var håndhevet. Når formålet er å endre trafikantenes atferd, er dette en ineffektiv form for læring. Det er mer effektivt å gi sanksjoner umiddelbart etter overtredelsen (Chaplin og Krawiec, 1970). For å kunne gi raske og effektive sanksjoner mot de vanligste trafikkforseelsene, er reglene for bruk av sanksjonene forenklet. Det finnes to forenklede sanksjoner i vegtrafikken: Gebyr og forenklet forelegg. Formålet med denne type sanksjoner er å forenkle sanksjonsbruken, slik at de vanligste forseelser kan gis rask reaksjon og at kostnadene forbundet med dette reduseres.

Beskrivelse av tiltaket

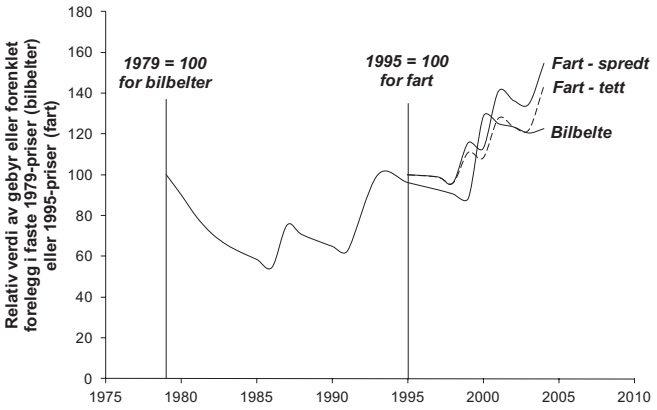
Det finnes en rekke sanksjoner mot brudd på trafikkreglene (Østvik, 1987). Noen av dem regnes som straff i rettslig forstand og fører til at den de brukes mot kommer i et offentlig register over straffede personer. Andre regnes ikke som straff og kan ilegges uten at personen registreres i et strafferegister.

Trafikkforseelser kan bøtelegges ved forenklet forelegg. Ved forenklet forelegg kan en trafikant vedta en bot ved pågripelsen uten at rettsvesenet blir trukket inn. Et forenklet forelegg er definert som en bot og det regnes således som en straff.

Gebyr er formelt sett ikke straff, men blir i praksis administrert på samme måte som et forenklet forelegg. Ilagte gebyrer registreres ikke i det sentrale bøteregisteret. Gebyr og forenklet forelegg er tenkt brukt mot de vanligste brudd på trafikkreglene. De kan iverksettes umiddelbart på det sted hvor forseelsen er begått og krever ingen annen skriftlig saksbehandling enn utfylling av et skjema.

Gebyr kan ilegges for feilparkering, overlasting, og for visse overtredelser i vegtrafikklovgivningen - inkludert manglende bruk av personlig verneutstyr (bilbelter og hjelm). Forenklet forelegg ilegges etter faste satser for fartsovertredelser, kjøring i strid med visse trafikkskilt, kjøring mot rødt lys, kjøring i strid med vegoppmerking m.m.

Satsene for forenklet forelegg er gitt i forskrift om forenklet forelegg i vegtrafikksaker (Cappelen Akademisk Forlag, 2007). Satsene varierer mellom 600 kroner og 6.800 kroner. Laveste sats ilegges overtredelse av fartsgrense med inntil 5 km/t. Høyeste sats ilegges ved overtredelse med 31-35 km/t når fartsgrensen er 70 km/t eller høyere. Satsene for forenklede forelegg er hevet en rekke ganger de siste år. Figur 8.11.2 viser utviklingen over tid i gebyret for manglende bruk av bilbelte, regnet i faste 1979-priser og gjennomsnittssatsen for forenklet forelegg for fartsovertredelser, regnet i faste 1995-priser. Som man kan se har realverdien av gebyret for manglende bruk av bilbelter falt lange perioder, men så blitt gjenopprettet når satsen er hevet. Etter 1995 har det vært en reell økning i satsene for gebyr og forenklet forelegg.



Figur 8.11.2: Utvikling over tid i realverdi av gebyr for manglende bruk av bilbelter og gjennomsnittssats for forenklet forelegg for fartsovertredelser. Basert på Elvik og Christensen (2004).

Foreligger det flere overtredelser som alle kan avgjøres ved forenklet forelegg, kan disse overtredelser avgjøres ved ileggelse av fellesbot. Denne fastsettes slik at den høyeste bot gis fullt ut og summen av de øvrige reduseres med 50%. Forenklet forelegg skal likevel ikke i noe tilfelle utferdiges når boten etter disse bestemmelser vil overstige kr 10.000. Når flere bestemmelser regulerer samme forhold, benyttes forenklet forelegg bare for overtredelse av den bestemmelse som leder til den høyeste enkeltbot (Cappelen Akademisk Forlag, 2007).

Det ble i 2007 ilagt 269.398 forenklede forelegg for trafikkfor-

seelser (NOS Kriminalstatistikk; tilgjengelig på www.ssb.no). Antallet ilagte forelegg har økt de siste årene. I tillegg ble en del trafikkforseelser, i første rekke promillekjøring, sanksjonert med ordinære bøter. Av alle ilagte forelegg og bøter i 2007 var 102.740 på mindre enn 2.000 kr, 144.123 var mellom 2.000 og 5.000 kr, 33.312 var mellom 5.000 og 10.000 kr og 2.036 var på mer enn 10.000 kr.

Virkning på ulykkene

Virkningen på ulykkene av gebyr og forenklet forelegg er til nå ikke tallfestet. I noen undersøkelser har man studert sammenhengen mellom endringer i satsene for gebyr og forenklet forelegg og endringer i andelen overtredelser i trafikken. Følgende undersøkelser har studert denne sammenhengen:

Nilsson og Åberg, 1986 (Sverige): fordobling av foreleggssatser for fartsovertredelser
Andersson, 1989 (Sverige): økning av foreleggssatser for fartsovertredelser
Fridstrøm, 1999 (Norge): økning av gebyrsats for manglende bruk av bilbelte
Elvik og Christensen, 2004, 2007 (Norge): økte satser for gebyr og forenklet forelegg
Cedersund, 2008 (Sverige): økning av foreleggssatser for fartsovertredelser

Resultatene av disse undersøkelsene egner seg ikke for sammenveiing i form av meta-analyse. Nilsson og Åberg (1986) studerte virkningene på fartsovertredelser av en fordobling av foreleggssatsene i Sverige i 1982. Ingen statistisk signfikante endringer i fart eller andel fartsovertredelser kunne påvises. Undersøkelsen presenterer ikke resultatene i detalj.

Andersson (1989) undersøkte om økning av foreleggsatsene for fartsovertredelser i Sverige i 1987 (økningene varierte mellom 33% og 50%) medførte endringer i hyppigheten av fartsovertredelser. Andelen overtredelser ble målt på seks steder. I gjennomsnitt for disse seks stedene var andelen fartsovertredelser 49,5% før økningen i foreleggssatsene, 50,1% etter økningen av foreleggssatsene.

Fridstrøm (1999) beregnet i en økonometrisk modell hvordan bruksprosenten for bilbelter i Norge avhenger av blant annet gebyrsatsen for manglende bruk. Han fant at en 10% økning av realverdien av gebyret kunne ventes å øke bruken av bilbelter i tettsteder fra ca 70% til ca 72,5%. For spredtbygde strøk var den beregnede virkningen av å øke gebyrsatsene mindre.

Elvik og Christensen (2004, 2007) undersøkte virkningene av økte satser for gebyr for manglende bruk av bilbelter og forelegg for fartsovertredelser. En økning av bilbeltegebyret på ca 100 kr (som tilsvarte økningen i realverdi fra 1995 til 2004) ble beregnet å øke bruken av bilbelter med 8,2% i tettsteder og 2,7% i spredtbygd strøk. Begge økningene var statistisk signifikante. I perioden fra 1995 til 2004 økte imidlertid bilbeltekontrollene. Det er følgelig uvisst om økningen i bilbeltebruk bare skyldes økt gebyr, eller om også økt kontroll har påvirket bruken av bilbelter. Ingen statistisk signifikante endringer i andelen fartsovertredelser som følge av økte foreleggssatser kunne påvises. Det var en svak (ikke signifikant) tendens til lavere andel fartsovertredelser ved ATK-punkter.

Cedersund (2008) undersøkte virkninger på andel fartsovertredelser av en fordobling av foreleggssatsene i Sverige i 2006. I gjennomsnitt gikk andelen overtredelser ned fra 40,6% til 32,2%. Nedgangen er statistisk signifikant. Det var ventet at nedgangen i andel overtredelser ville være størst ved ATK-punkter, der oppdagelsesrisikoen er høyest. Dette ble ikke funnet. Tvert om var nedgangen i overtredelser minst ved ATK-punktene.

Resultatene av disse undersøkelsene er dels sammenfallende, dels litt sprikende. For bilbelter finnes kun to undersøkelser, men resultatene av dem er sammenfallende og tyder på at økning av bilbeltegebyret gir økt bruk av bilbelter. I den ene av de to undersøkelsene kan man imidlertid ikke utelukke at økningen helt eller delvis skyldes at kontrollene økte i samme periode. For fart finnes det fire undersøkelser. Tre av disse finner små eller ingen virkninger på fartsovertredelser av økte foreleggssatser. Den fjerde undersøkelsen finner reduksjon i fartsovertredelsene etter at foreleggssatsene ble økt.

Det er vanskelig å trekke særlig klare konklusjoner på grunnlag av disse undersøkelsene. Økte satser for gebyr og forenklet forelegg kan gi nedgang i overtredelsene, men synes ikke alltid å gjøre det. Når det gjelder fartsovertredelser, finner flertallet av undersøkelser ingen virkning av økte foreleggssatser.

Virkning på framkommelighet

Det foreligger ingen dokumenterte virkninger av gebyrer og forenklede forelegg på framkommelighet.

Virkning på miljøforhold

Det foreligger ingen dokumenterte virkninger av gebyrer og forenklede forelegg på miljøforhold.

Kostnader

Det er meget vanskelig å beregne de samfunnsøkonomiske kostnader til gebyr og forenklet forelegg på en meningsfull måte. Gebyrene og foreleggene kan ifølge økonomisk teori ikke betraktes som noen samfunnsøkonomisk kostnad i seg selv, men kun som en pengeoverføring fra trafikantene til staten (se f eks Sager 1974). Gebyr og forenklet er sanksjoner for lovbrudd, ikke vederlag for bruk av ressurser som har alternativ anvendelse.

Samfunnet har likevel kostnader til å ha et system med gebyr og forenklet forelegg. For det første må det opprettholdes et visst kontrollnivå for at sanksjonene skal virke avskrekkende. For det andre må gebyr- og foreleggsblanketter trykkes og distribueres. For det tredje må det finnes et apparat for å behandle eventuelle klager på ilagte gebyrer og forelegg. Ordningen med gebyr og forenklet forelegg er med andre ikke gratis, selv om gebyrene og foreleggene i seg selv ikke er en samfunnsøkonomisk kostnad.

For 1991 har Hagen (1992) beregnet kostnader ved og inntekter av ulike typer politikontroll. Som ledd i denne beregningen ble også gjennomsnittskostnadene til kontroll pr reaksjonhKontrollene resulterte i ble beregnet. Begrepet reaksjon omfatter her både gebyr og forenklet forelegg, samt ordinære forelegg og fengselsstraff. Den klart vanligste reaksjonsformen er likevel forenklet forelegg.

Resultatene viser at bøteinntektene for de fleste typer kontroller overstiger kostnadene til å holde kontrollene. Siden bøteinntek-

tene tilfaller statskassen og i prinsippet kan brukes til å finansiere politikontroller, innebærer dette at statens netto kostnad til å ilegge gebyrer og forenklet forelegg i de fleste tilfeller er negativ, det vil si at bøteinntektene er mer enn store nok til å dekke kostnadene ved å ilegge bøtene. Man kan imidlertid velge å se bort fra bøteinntektene og betrakte kontrollkostnadene pr reaksjon som et anslag på kostnadene til gebyrer og forenklet forelegg.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nyttekostnadsanalyser av gebyr og forenklede forelegg. De undersøkelser som er gjennomgått foran tyder på at virkningene av å øke satsene for gebyr og forenklet forelegg er små og usikre. Det synes derimot klart at eksistensen av en sanksjon mot en forseelse har stor innvirkning på lovlydigheten. Langt flere overholder en lov når lovbrudd sanksjoneres med forelegg enn når dette ikke er tilfellet.

Det er gjort forsøk på å studere sammenhengen mellom endringer over tid i bilbeltebruk og endringer i antall skadde førere. Disse analysene tyder på at utviklingen i skadetallene er for sterkt påvirket av andre forhold til at det er mulig å isolere virkningen av økte bilbeltegebyrer. Virkningen av å øke gebyrene kan ikke ses isolert fra virkningen av kontrollvirksomheten. Det er følgelig ikke mulig å gjøre en nyttekostnadsanalyse av gebyrer og forenklet forelegg som isolerte tiltak.

Man kan likevel anta at disse sanksjonsformene er meget kostnadseffektive, fordi de er langt billigere å administrere enn andre sanksjonsformer.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Justisdepartementet er ansvarlig for den kontrollvirksomhet som drives, både med hensyn til omfang og hvordan kontrollene skal gjennomføres. Justisdepartementet kan ta initiativet til en eventuell styrking eller økning av kontrollvirksomheten.

Formelle krav og saksgang

Krav til ilegging og innkreving av gebyr og forenklet forelegg fremgår av forskrift om offentlig parkeringsregulering og parkeringsgebyr, forskrift om gebyr for overlasting, forskrift om gebyrsatser for overlasting med kjøretøy på offentlig veg, forskrift om gebyr for visse overtredelser av vegtrafikklovgivningen og forskrift om forenklet forelegg i vegtrafikksaker. Samtlige forskrifter er gitt med hjemmel i vegtrafikkloven.

Saksgangen er noe ulik alt ettersom hva slags gebyr eller forelegg det er snakk om.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Gebyr kan ilegges av politiet eller ansatte i Statens vegvesen. Politiet ilegger forenklede forelegg.

Offentlige utgifter til ilegging og innkreving av gebyr og forenklet forelegg bæres av staten. Er det innført kommunal håndheving av parkeringsvedtektene, må kommunen bære utgiftene til håndhevingen. Forøvrig betales gebyr og forenklet forelegg av den som blir ilagt slike sanksjoner.

Referanser

Andersson, G. (1989). Hastigheter som funktion av toleransgräns, övervakningsintensitet och påföljd. VTI-Report 337. Linköping: Statens Väg- och Trafikinstitut.

Cappelen Akademisk Forlag (2007). Vegtrafikklovgivningen. 47. utgave. À jour per 1.3.2007. Oslo, Cappelen akademisk forlag.

Cedersund, H-Å. (2008). Hur påverkades hastigheterna av höjda böter? VTI-notat 19-2008. Linköping, Väg- och transportforskningsinstitutet.

Chaplin, J.P. & Krawiec, T.S. (1970). Systems and Theories of Psychology. Second Edition. Holt, Rinehart and Winston Inc., London.

Elvik, R. & Christensen, P. (2004). Virkninger av økte satser for gebyr og forenklet forelegg på lovlydighet i trafikken. TØI rapport 725/2004. Oslo- Transportøkonomisk institutt.

Elvik, R., Christensen, P. (2007). The deterrent effect of increasing fixed penalties for traffic offences: The Norwegian experience. Journal of Safety Research, 38, 689-695.

Fridstrøm, 1999

Hagen, K-E. (1992). Kostnads- og inntektsanalyse av politiets trafikkontroller. (TØI-Report nr 116/1992. Oslo: Institute of Transport Economics.

Nilsson, E. & Åberg, L. (1986). Övervakning och påföljd. TFD-forskning 1976-1983. TFB-rapport 1986:11. Transportforskningsberedningen, Stockholm.

Sager, T. (1974). Økonomisk vurdering av bot eller fengsel som promilledom. TØI-notat nr 161. Oslo: Institute of Transport Economics.

Østvik, E. (1987). Sanksjoner i vegtrafikken. Straff og andre reaksjoner vi kan og bør nytte. TØI-Report. Oslo: Institute of Transport Economics.

8.12 Bot og fengselsstraff

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

De fleste regler i trafikken har en trussel om straff for dem som ikke overholder reglene. Norsk straffelovgivning skiller mellom forbrytelser og forseelser. En forbrytelse er en straffbar handling av grovere karakter enn en forseelse. Straffbare handlinger er ifølge straffelovens § 2 forbrytelser dersom de har en strafferamme på mer enn 3 måneders fengsel. Øvrige straffbare handlinger er forseelser (Statistisk sentralbyrå, 1996A). Den norske kriminalstatistikken bruker imidlertid ikke forseelsesbegrepet på en entydig måte. Ved kriminalsstatistikken over ***anmeldte*** og etterforskede lovbrudd inkluderer forseelsesbegrepet ***ikke*** de forenklede forelegg (Statistisk sentralbyrå, 1996A). Dette er fordi trafikklovbrudd som avgjøres med forenklede forelegg ikke regnes som ***anmeldte*** lovbrudd. Når man imidlertid i kriminalstatistikken taler om «Straffereaksjoner og fengslinger» så inngår de forenklede forelegg i forseelsesbegrepet. «Lovbrudd», «straffbare handlinger» og «kriminalitet» brukes som betegnelse på både forseelser og forbrytelser. Gebyr - for eksempel for manglende bruk av personlig verneutstyr - regnes ikke som en straffereaksjon i en kriminalstatistisk forstand.

Bot og fengselsstraff er juridisk sett de strengeste sanksjonsformene i vegtrafikken. Anvendelse av disse skal vise at samfunnet reagerer strengt på den overtredelse som er begått fordi overtredelsen har hatt - eller kunne ha hatt - alvorlige konsekvenser. Bruk av straff har både et allmennpreventivt og et individualpreventivt formål. En straffereaksjons allmennpreventive formål innebærer at tiltaket skal ha en generell avskrekkende virkning, dvs. overfor samfunnet som helhet. Det individualpreventive formål er rettet mot den enkelte lovovertreder og skal hindre gjentakelse av et lovbrudd.

Beskrivelse av tiltaket

Bøter og fengselsstraffer er sanksjoner for de mest alvorlige trafikklovbrudd. I motsetning til andre reaksjoner, som for eksempel forenklede forlegg, førerkortinndragelse eller inndragelse av kjøretøy, finnes det ingen rent administrative prosedyrer for ilegging av bøter eller fengselsstraffer. Det går derfor som regel noe tid mellom gjerning og straff, noe som kan svekke den individuelle avskrekkende virkningen av straffen. Fengselsstraff kan være betinget eller ubetinget og er ofte kombinert med bøter.

Alternative sanksjoner: I noen land kan også alternative sanksjoner anvendes istedenfor fengselsstraff eller i tillegg til fengselsstraff. f.eks. ulike former for overvåking, behandling og krav om f.eks. avholdenhet fra alkohol. Målet er bl.a. å redusere både residivisme og kostnadene knyttet til fengselsopphold (Jones, Wiliszowski & Lacey, 1996; Jones & Lacey, 1999).

DUI-courts: I USA er det i de siste årene blitt etablert domstoler som er spesialisert på alvorlige promillekjøringssaker, såkalte DUI-courts. Disse domstolene kombinerer klassiske sanksjoner (inndragelse av førerkort, bøter og fengsel) med behandling, overvåking og andre tiltak. Overvåkingstiltakene omfatter ulike tiltak fra regelmessige samtaler med dommeren og alkoholprøver til elektronisk overvåking. Andre tiltak som antabus, alkolås og samfunnstjeneste kan også benyttes. Programmene er som regel svært restriktive og stiller strenge krav til f.eks. total avholdenhet fra alkohol. Insentiver for å delta er som regel reduserte fengselsstraffer. Deltakelse er ofte forbeholdt førere uten tidligere dommer for voldsforbrytelser.

I Norge er straffen for promillekjøring (promillegrensen er 0,2 promille blodalkoholkonsentrasjon) som regel bot ved blodalkoholkonsentrasjoner under 0,5 og bot og betinget eller ubetinget fengsel ved høyere blodalkoholkonsentrasjoner. Ved blodalkoholkonsentrasjoner over 1,5 promille er straffen som regel bot og ubetinget fengsel. Ved straffeutmålingen skal det tas hensyn til graden av påvirkningen og hvilken fare kjøringen har medført. I tillegg til straffen kan førerkortet inndras ved over 0,5 promille. Indragelse av førerkortet kan være begrenset (minst ett år) eller for alltid. Når en fører i løpet av de siste 5 år har vært dømt for promillekjøring inndras førerkortet som regel for alltid (Vegtrafikkloven, §22, §31, §33).

Behandlings- eller rehabiliteringstiltak for promilledømte førere inngår ikke i den norske vegtrafikkloven. Et promilleprogramm som er knyttet til fengselsstraff for promillekjøring finnes i Norge siden 2003 som en prøveordning. Programmet består av undervisning, individuelle samtaler, kontroll og kartlegging av behandlingsbehov (Kriminalomsorgen, 2008). Andre tiltak som benyttes av amerikanske DUI-courts, elektronisk overvåkning og samfunnststraffer, kan også benyttes i Norge, men disse tiltakene er ikke knyttet til promilleprogrammet.

Ifølge kriminalstatistikken har det i Norge i 2000-2006 vært gjennomsnittlig ca. 4400 straffereaksjoner for promillekjøring og 1826 personer per år ble fenglset pga. promillekjøring. Antall straffereaksjoner for andre trafikkforseelser var gjennomsnittlig ca. 204000 per år, når man regner med forenklede forlegg. Uten forenklede forlegg var det ca. 23000 per år. Antall personer som ble fengslet for andre trafikklovbrudd enn promillekjøring var ca. 650 per år. Blant fengselsstraffene er halvparten betinget og halvparten ubetinget for personer dømt for promillekjøring. For personer dømt for andre trafikklovbrudd er 60% av fengselsstraffene betinget og 40% ubetinget. De aller fleste fengselsstraffene er mellom 1 og 90 dager (99% betingede og 98% ubetingede straffer). De fleste betingede fengselsstraffene (98%) er kombinert med bøter. Når man ser på straffereaksjonene for promillekjøring tyder tallene på at en forholdsvis stor andel av straffereaksjonene omfatter betinget eller ubetinget fengsel. Antall personer som får en betinget fengselsstraff er omtrent like stort som antall personer som får ubetinget fengsel og antall personer som blir fengslet er 0,42 per person som får en straffereaksjon. Blant personene dømt for annet enn promillekjøring er antall fengslede personer kun 0,3 per straffereaksjon. Straffereaksjonene er generelt strengere for promillekjøring enn for andre forseelser. Promillekjørere får høyere bøter,

oftere (ubetingede) fengselsstraffer og lengre fengselsstraffer. Fengselsstraff for andre lovbrudd enn promillekjøring blir særlig anvendt ved spesielt grove fartsovertredelser og da gjerne som straffereaksjon i tillegg til bot og inndraging av førerkortet.

Antall straffereaksjoner for andre forseelser enn promillekjøring har økt fra ca. 20000 i 2000 til over 27000 i 2007. Antall straffereaksjoner for promillekjøring derimot har vært forholdsvis konstant, men antall fengslinger har gått noe ned fra omtrent 1900 før 2002 til under 1800 etter 2002. Antall etterforskede vegtrafikklovbrudd er omtrent dobbelt så høyt som antall straffereaksjoner. Per etterforsket promillekjøring er det i gjennomsnitt 0,53 straffereaksjoner. For andre trafikkforseelser er tallet litt lavere, det er gjennomsnittlig 0,45 straffereaksjoner per etterforsket lovbrudd. Disse tallene ser ut til å være forholdsvis stabile over tid, men antall etterforskede lovbrudd har økt noe i de siste årene.

Virkning på ulykkene

Tradisjonelt har strafferettsteorien antatt at jo strengere straffen er, desto mer avskrekkende virker den under ellers like vilkår. Kriminologisk forskning gir imidlertid liten støtte til denne antakelsen (Bratholm, 1980). Det at det i det hele tatt finnes en sanksjon - og kanskje særlig at den subjektive oppdagelsesrisikoen ved et gitt lovbrudd oppleves som høy - er antakelig viktigere enn hva straffereaksjonen faktisk er.

Et problem ved evalueringsstudier av bøter og fengselsstraffer er at det som regel brukes kombinasjoner av flere sanksjoner. Et annet problem er at det sjelden er mulig å bruke rettssystemet i eksperimentelle forsøksdesign, dvs. å straffe promilledømte førere etter et tilfeldig prinsipp. Virkningen på antall lovbrudd kan være vanskelig å evaluere, siden den sanne hyppigheten av lovbrudd som kan straffes med bot eller fengsel er ukjent. I trafikken blir bare de færreste lovbrudd oppdaget av politiet. Endringer i antall lovbrudd som blir kjent av politiet, kan i prinsippet like gjerne skyldes endret oppdagelsesrisiko som endret reell hyppighet av lovbrudd.

I det følgende skilles det mellom generelle og spesifikke virkninger av sanksjoner. Med generelle virkninger menes virkninger på alle førere, uavhengig av om den individuelle fører er blitt straffet eller ikke. Med spesifikke virkninger menes virkninger på de førere som er blitt straffet.

Virkninger av lover om minstesatser for bøter og fengselsstraffer (generell virkning): Virkningen av lover om minstesatser for bøter og fengselsstraffer for promilledømte førere ble evaluert i flere studier fra USA som baseres på ulykkesdata fra flere delstater over flere år, og hvor en rekke andre faktorer er statistisk kontrollert for ved bruk av regresjonsmodeller. I 2003 hadde 26 delstater i USA innført lover om minstesatser for bøter og 18 delstater hadde innført lover om obligatoriske fengselsstraffer (Wagennar m.fl., 2007). Den minste fengselsstraffen er i de fleste delstater en eller to dager og i ingen delstater mer enn 10 dager. Resultatene gjelder den generelle virkningen av lovene, dvs. virkningen på alle førere og ikke kun de førere som blir dømt til bøter eller fengselsstraffer.

Evans m.fl., 1991
Ruhm, 1996
Young & Likens, 2000
Whetten-Goldstein m.fl., 2000
Dee, 2001
Eisenberg, 2001
Sen, 2001
Wagenaar m.fl., 2007

Det ble ikke funnet noen virkning på antall dødsulykker, verken av minstesatser for bøter (-1%; 95% konfidensintervall (-9; +7)) eller av obligatorsike fengselsstraffer (-2%; 95% konfidensintervall (-5; +2)) og uavhengig av om ulykkene involverer alkohol eller ikke.

Virkninger av fengselsstraffer på ulykker (generell virkning): Følgende studier har evaluert virkningen av bruk av fengselsstraff i enkelte delstater i USA:

Ross m.fl., 1990 (USA)
Epperlein, 1987 (USA)
Robertson m.fl.,1973
Jones m.fl.,1988)

Ingen av disse studiene fant noen virkning på ulykker eller residivisme.

Virkninger av økte bøtersatser på ulykker (generell virkning): Flere studier har evaluert virkningen av å øke bøter for promillekjøring eller fartsovertredelser på det totale antall ulykker, promillekjøring eller fart.

Bare én godt kontrollert studie viste at økte bøter henger sammen med færre drepte i alkoholrelaterte ulykker (Young & Likens, 2000). Neustrom & Norton (1993) fant en signifikant reduksjon av antall nattulykker i en periode på 3 år etter at strengere straffer for promillekjøring ble innført (-9%; 95% konfidensintervall (-11; -8)). Endringen kan imidlertid også skyldes andre faktorer enn straffeendringene.

Ingen av de andre studiene viste at strengere straffer har noen virkning på antall ulykker. Briscoe (2004) fant ingen virkning på antall dødsulykker eller økning av antall personskadeulykker etter at bøtesatsene for promillekjøring ble doblet i New South Wales (Australia) in 1998. Hingson m.fl. (1987) viste at dødsulykker som var eneulykker om natten ble kortvarig redusert etter introduksjonen av strengere straffer for promillekjøring. Virkningene var imidlertid ikke langvarige. Det ble ikke funnet noen virkning på selvrapportert promillekjøring. Selv om mange førere trodde at sansynligheten for å bli straffet, hvis man ble tatt, hadde økt, trodde de fleste at sansynnligheten for å bli tatt var liten.

Virkninger av økte bøtesatser på føreratferd (generell virkning): McCartt & Northrup (2003) har studert virkningen av økte bøter for førere med høy promille (over 1,5 eller 2,0). Det ble kun funnet små endringer av antall førere som ble tatt i politikontroller med høy promille. I Sverige ble bøtene for fartsovertredelser doblet i 1982. Åberg m.fl. (1989) fant ingen virkning på fart. Kun hver tredje fører kjente bøtesatsene.

Virkninger av bøter og fengsel på ulykker (spesifikk virkning): Mann m.fl. (1991) har evaluert virkningen av ulike sanksjoner på ulykker med promilledømte førere. Resultatene viser at førere som ble dømt til bøter eller fengselsstraffer hadde flere ulykker enn førere som fikk inndratt førerkortet.

Virkninger av økte bøtesatser på føreratferd (spesifikk virkning): Martin (1993) viste at residivisme ikke er forskjellig mellom førere som ble dømt til bot og førere som ble dømt til bot og fengsel. DeYoung (1995) viste at residivisme er høyere blant

førere som ble dømt til fengsel, enn blant førere som ble dømt til førerkortinndragelse eller behandling. I denne studien er det kontrollert for en rekke andre faktorer som kunne ha forklart resultatene.

Virkninger av bøter istedenfor fengselsstraff på ulykker (generell virkning): En overgang fra rene fengselsstraffer til en differensiering mellom bøter og betinget/ubetinget fengsel avhengig av hvilket promillenivå føreren har blitt tatt med, er blitt evaluert i Norge og i Sverige (Ross & Klette, 1995; Vaas & Elvik, 1992). I Norge har den vanlige straffen for promillekjøring vært 3 ukers ubetinget fengsel opp til 1988. I 1988 ble straffeutmålingen differensiert, avhengig av promillenivået, og straffen varierer nå mellom bøter og betinget eller ubetinget fengsel (NOU 2003:4). Totalt sett er imidlertid straffene ikke blitt mildere (Ross m.fl., 1992). Det ble ikke funnet noen sigifikant endring i antall personskadeulykker (-3%, 95% konfidensintervall (-8; +2)) og en signifikant reduksjon av antall dødsulykker på til sammen 18% (95% konfidensintervall (-25; -10)). I undersøkelsene er det ikke kontrollert for andre faktorer enn trend, og det ikke er tatt hensyn til at antall politikontroller har økt etter at den nye loven ble introdusert og at promillegrensen ble redusert fra 0,5 til 0,2 i Sverige omtrent samtidig. Selv om det derfor ikke er sikkert at resultatene skyldes endringene i strafferammene tyder ikke resultatene på at fengselsstraff er nødvendig for å avskrekke førere.

Virkninger av DUI-courts og alternative sanksjoner på residivisme: Det er funnet flere studier som har evaluert virkningen av DUI-courts på trafikklovbrudd og promillekjøring som har enten brukt et eksperimentelt førsøksdesign eller som på annen måte har kontrollert for forskjeller mellom førere som blir dømt og behandlet i en DUI-court og førere som blir dømt i en vanlig domstol (Breckendridge m.fl., 2000; Carey m.fl., 2008; Crancer, 2003; Eibner m.fl., 2006). Lavere residivisme ble funnet blant førere som hadde deltatt i et DUI-court program enn blant førere som hadde blitt dømt av en vanlig domstol i tre av de fire studiene. Lavere residivisme ble funnet blant førere som fullførte hele programmet (vs. førere som ikke hadde fullført hele programmet), og blant førere med færre avhengighetsproblemer og mindre kriminell bakgrunn. Resultatene fra alle undersøkelsene gjelder en periode på to år, regnet fra dommen. Jones m.fl. (1996) viste at promilledømte førere som, etter en fengselsstraff, hadde gjennomgått programmer med bl.a. behandling, promilleprøver og overvåkning hadde lavere residivisme enn førere som kun hadde fått fengselsstraff. Derimot var residivisme ikke redusert blant førere som hadde blitt dømt for særlig grov promillekjøring (feloney DUI) og som ble sendt til et omfattende overvåkingsprogram ("Day Reporting Center") istedenfor i fengselet, i forhold til førere som kun fikk fengselsstraffen (Jones & Lacey, 1999).

En studie som har sammenlignet DUI-courts med et lignende program med utvidede sanksjoner, flere overvåkningstiltak og redusert opphold i fengselet (Lapham m.fl., 2006) fant at det utvidede programmet reduserte antall trafikklovbrudd med omtrent 50% i forhold til klassiske DUI-courts.

Virkning på framkommelighet

De tiltak som er presentert i dette kapitlet kan ikke sies å ha noen generell innvirkning på framkommeligheten. Fengselsstraffer og restriksjonene som er knyttet til DUI-court programmer reduserer fremkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Tiltaket har ingen dokumenterte virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Det foreligger ingen aktuelle kostnadstall for tiltakene som er beskrevet i dette kapittelet. Den gjennomsnittlige kostnaden for å holde en person fengslet en dag er 1500 kr. (Kriminalomsorgen, 2008). Bøter har lavere kostnader enn fengselsstraffer. Alternative sanksjoner medfører reduserte kostnader i forhold til fengselsstraff, men kan medføre høye kostnader for dømte førere.

På grunnlag av tall for 1992, oppgitt av Hagen (1994) kan de samfunnsøkonomiske kostnader til rettssaker og fengselsstraff som følge av trafikklovbrudd i Norge beregnes til ca 112 mill kr. Av dette skriver 93 mill kr seg fra straff for promillekjøring, 12 mill kr fra straff for fartsovertredelser og 7 mill kr fra straff for andre typer brudd på vegtrafikklovgivningen.

Nytte-kostnadsvurderinger

I en eldre norsk nytte-kostnadsanalyse (Sager, 1974) er bot sammenlignet med fengselsstraff som straff for promillekjøring. Det ble regnet med tre typer besparelser ved overgang fra fengsel til bot: reduserte fengselskostnader, redusert produksjonsbortfall og økt frihet i anvendelse av tid. Verdien av disse besparelsene ved at alle promilledømte gikk over fra fengsel til bot ble beregnet til 17,3 mill kr for 1970. Det ble da antatt at omfanget av promillekjøring og antall trafikkulykker ikke ville bli påvirket av tiltaket. Begrunnelsen for dette var at bøtesatsene ble forutsatt satt så høyt at de minst tilsvarte den dømtes velferdstap ved å sitte i fengsel. Det ble også regnet med et alternativ med en lav bot, der det ble forutsatt en viss økning av trafikkulykkene. Også ved dette alternativet var imidlertid bøter en samfunnsøkonomisk gunstigere form for straff enn fengsel.

Undersøkelser som er presentert foran tyder ikke på et førere som blir dømt til fengsel er innblandet i færre ulykker enn førere som blir dømt til bøter. Resultatene tyder også på at alternative sanksjoner for alvorlige tilfeller av promillekjøring reduserer residivisme mer enn rene fengselsstraffer. Siden både bøter og alternative sanksjoner er langt billigere enn fengselsstraffer, er det åpenbart at begge tiltakene er samfunnsøkonomisk lønnsomme i forhold til (rene) fengselsstraffer.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Justisdepartementet er ansvarlig for den kontrollvirksomhet som drives, både med hensyn til omfang og hvordan kontrollene skal gjennomføres. Justisdepartementet kan ta initiativet til en eventuell styrking eller økning av kontrollvirksomheten.

Ved siden av den strafferettslige gradsforskjell på forseelser og forbrytelser, er behandlingsmåten enklere for forseelser enn for forbrytelser (Statistisk sentralbyrå 1996A). I forseelsessaker er det politiet som avgjør om det skal reises tiltale eller ikke, mens det i forbrytelsessaker er statsadvokaten. Forseelser kan i større utstrekning enn forbrytelser avgjøres ved forelegg uten dom (se også kapittel 8.7 «Gebyr og forenklet forelegg»). Ved behandling av forseelser kreves det vanligvis ikke forsvarer.

Bot ilegges av politiet. Når den handling som bøtelegges blir oppdaget, noterer politiet gjerningsmannens navn og adresse. Han innkalles så til muntlig forklaring på politistasjonen.

Formelle krav og saksgang

Utgiftene bæres av Staten. Utgiftene til advokat under rettssak må bæres av siktede, dersom ikke det offentlige kan bekoste utgiftene ved ordningen med fri rettshjelp til ressurssvake. De viktigste formelle kravene til saksbehandling i straffesaker er fastsatt i Straffeprosessloven av 1981 og ulike instruksjoner til politi og påtalemyndighet.

Er man ilagt en bot - og muntlig forklaring er opptatt hos politiet, tilsendes et forelegg dersom politiet finner at handlingen skal straffes. Vedtas forelegget returneres blanketten og boten innbetales. Forsømmes betalingen, kan boten drives inn ved tvangsfullbyrdelse. Nekter bøtlagte å vedta boten, blir saken bragt inn for domstolene. Han kan da dømmes til å betale en bot eller en subsidiær fengselsstraff dersom boten ikke betales. Fengselsstraffens lengde står i forhold til botens størrelse. Dersom saken er så alvorlig at fengselsstraff kan komme på tale, utferdiges tiltalebeslutning mot gjerningsmannen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Fengselsstraff idømmes av:

- Forhørsretten
- Tingretten
- Lagmannsretten
- Høyesterett

Rettssaken forberedes av politiet. Har tiltalte gitt uforbeholden tilståelse, kan dom avsies i forhørsretten uten hovedforhandling. Dette er ikke vanlig i saker om trafikkforseelser. Saken føres i første instans for tingretten og kan ankes til lagmannsretten og Høyesterett etter reglene i Straffeprosessloven

Referanser

Bratholm, A. (1980). Strafferett og samfunn. Oslo, Universitetsforlaget.

Breckendridge, J.F., Winfree, L.T., Maupin, J.R. & Clason, D.L. (2000). Drunk drivers, DWO ”drug court” treatment, and recidivism: Who fails? Justice Research and Policy, 2, 87-106.

Briscoe, S. (2004): raising the bar: Can increased statutory penaltys det er dring driers? Accident Analysis and Prevention, 36, 919-929.

Carey, S.M., Fuller, B.E., Kissick, K., Taylor, E. & Zold-Kilbourn, P. (2008). Michigan DUI courts outcome evaluation. Portland, OR: NPC Research; Lansing, MI: Michigan Supreme Court, State Court Administrative Office.

Crancer, A. (2003). An analysis of Idaho's Kootenai County DUI court. http://www.ndci.org/pdf/Kootenai_County_DUI_Evaluation.pdf (accessed 3. nov. 2008).

Dee, T.S. (2001). Does setting limites save lives? The case of 0.08 BAC laws. Journal of Policy Analysis and Management, 20, 111–128.

DeYoung, D.J. (1995). An evaluation of the effectiveness of California drinking driver programs. Report CAL-DMV-RSS-95-146. Sacramento, Cal., California Department of Motor vehicles.

Eibner, C., Morral, A.R., Pacula, R.L. & MacDonald, J. (2006). Is the drug court modell exportable? The cost-effectiveness of a driving-under-the-influence court. Journal of Substance Abuse Treatment, 31, 75-85.

Eisenberg, D. (2001). Evaluating the effectiveness of a 0.08% BAC limit and other policies related to drunk driving. Standord, CA: Stanford Institute for Economic Policy Reseach, Stanford University.

Epperlein, T. (1987). Initial deterrent effects of the crackdown on drinking drivers in the

Evans, W.D., Neville, D. & Graham, J. (1991). General deterence of drunk driving: Evaluation of recent american policies. Risk Analysis, 11, 279-289.

Hagen, K-E. (1994).Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Oslo: Institute of Transport Economics.

Hingson, R., Heeren, T., Kovenock, D., Mangione, T., Meyers, A.M.; Lederman, R. & Scotch, N.A. (1987). Effects of Maine's 1981 and Massachusett's 1982 Driving-Under-the-Influence legislation. American Journal of Public Health, 77, 593-597.

Jones, R.K., Joksch, H.C., Lacey, J.H. & Schmidt, H.J. (1988). Field Evaluation of Jail Sanctions for DWI. Report DOT HS 807 325. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration.

Jones, R.K., Wiliszowski, C.H. & Lacey, J.H. (1996). Evaluation of alternative programs for repeat DWI offenders. Report DOT HS 808 493. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration.

Jones, RK and Lacey, JH. (1999). Evaluation of a day reporting center for repeat DWI offenders. DOT HS 808 989. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.

Lapham, S.C., Kapitula, L.R., de Baca, J. & McMillan, G.P. (2006). Impaired-driving recidivism among repeat offenders following an intensive court-based intervention. Accident Analysis and Prevention, 38, 162–169.

Mann, R.E. Vingilis, E.R., Gavin, D., Adlaf, E. & Anglin, L. (1991). Sentence severtity and the drinking driver: Relationships with traffic safety outcome. Accident Analysis and Prevention, 23, 483-491.

Martin, S.E, Annan, S. & Forst, B. (1993). The special deterrent effects of a jail sanction on first-time drunk drivers: A quasi-experimental study. Accident Analysis and Prevention, 25, 561-568.

McCartt, A.T. & Northrup, V.S. (2003). Enhanced sanctions for higher BACs: Evaluation of Minnesotas high-BAC law.

Report DOT HS 809 677. Washington DC: National Highway Traffic Safety Association.
Neustrom, M.W. & Norton, W.M. (1993). The impact of drunk driving legslation in Louisiana. Journal of safety research, 24, 107-121.
NOU 2003:4 Forskning på rusmiddelfeltet, en oppsummering av kunnskap om effekt av tiltak. Sosial- og helsedepartementet, 9. sept. 2003.
Robertson, L.S., Rich, R.F. & Ross, H.L. (1973). Jail sentences for driving while intoxicated in Chicago: A judicial policy that failed. Law & Society Review, 8, 1, 55-67.
Ross, H.L. & Klette, H. (1995). Abandonment of mandatory jail for impaired drivers in Norway and Sweden. Accident Analysis and Prevention, 27, 2, 151-157.
Ross, H.L., McCleary, R. & LaFree, G. (1990). Can mandatory jail laws deter drunk driving? The Arizona case. The Journal of Criminal Law & Criminology. 81, 1, 156-170.
Ruhm, C.J. (1996). Alcohol policies and highway vehicle fatalities. Journal of Health Economics, 15, 435–454.Saffer, H. & Grossman, M. (1987a). Dringing age laws and highway mortality rates: Cause and effect. Economic Injquiry, 25, 403-417.
Sager, T. (1974). Økonomisk vurdering av bot eller fengsel som promilledom. TØI-notat nr 161. Oslo: Institute of Transport Economics.
Sen, A. (2001). Do stricter penalties deter drinking and driving? An empirical investigation of Canadian impaired driving laws. Canadian Journal of Economics, 34, 149–164.
Statistisk sentralbyrå: Norges offisielle statistikk: Kriminalstatistikk 1994: Anmeldte og etterforskede lovbrudd (C 329). Oslo/Kongsvinger, Statistisk sentralbyrå, 1996A.
Vaas, K. & Elvik, R. (1992). Føreres kunnskap om og holdning til promillelovgivningen. TØI-Report nr 104/1992. Oslo: Institute of Transport Economics.
Wagenaar, A.C., Maldonado-Molina, M.M., Ma, L., Tobler, A.L. & Komro, K.A. (2007). Effects of legal BAC limits on fatal crash involvement: Analyses of 28 states from 1976 through 2002. Journal of Safety Research, 38, 493-499.
Whetten-Goldstein, K., Sloan, F.A., Stout, E., Liang, L., 2000. Civil liability, criminal law, and other policies and alcohol-related motor vehicle fatalities in the United States: 1984–1995. Accid. Anal. Prev. 32 (November (6)), 723–733.
Young, D.J. & Likens, T.W. (2000). Alcohol regulation and auto fatalities. International Review of Law and Economics, 20, 107–126.
Åberg, L, Nilsson, E. & Engdahl, S. (1989). Höjda hastighetsböter. Effekter på förares kunskaper ombötesbelopp och val av hastighet. TFB-meddelande nr 100. Transportforskningsberedningen, Stockholm.

8.13 Forsikringsvilkår

Kapitlet er revidert i 2008 og delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

I årene 1998-2007 ble det meldt gjennomsnittlig vel 270 000 materielle skader på personbiler ved trafikkulykker til forsikringsselskapene per år og det ble utbetalt gjennomsnittlig ca. 3,5 mrd. kr. i erstatningsbeløp per år, eller ca. 12 860 per skade (TRAST, 2008). Tendensen er stigende, i 2007 var det 296 000 skader og erstatningsutbetalinger på totalt ca. 4,3 mrd. kr. eller 14 550 kr. per skade. I tillegg kommer mellom 12.000 og 14.000 personskader årlig innenfor motorvognforsikring.

Kostnadene ved en trafikkulykke kan komme opp i millionbeløp. Det gjelder for eksempel ved ulykker der et menneske skades livsvarig og settes ut av yrkeslivet. De færreste mennesker har disponible midler til å betale disse kostnadene selv. Forsikring fordeler kostnadene ved trafikkulykker på alle forsikringstakere, slik at den enkelte beskyttes mot personlig økonomisk ruin dersom han eller hun blir innblandet i en trafikkulykke der han eller hun selv eller andre blir skadet. Hvis det ikke fantes forsikringsordninger, kunne trafikkulykker føre til enorme kostnader for den enkelte, til erstatning av andres tap og dekning av egne tap.

Forsikring beskytter på denne måten mot de mest alvorlige økonomiske konsekvenser av trafikkulykker. Denne beskyttelsen kan medføre at trafikkulykker fremstår som mindre alvorlige enn de ellers ville ha gjort, slik at trafikantene blir mindre forsiktige. Det har, på bakgrunn av dette, vært hevdet at eksistensen av motorvognforsikring i seg selv er ugunstig for trafikksikkerheten (Wilde, 1991). For å motvirke en slik mulig ugunstig virkning, fastsetter forsikringsselskapene premiene på grunnlag av kundenes skaderisiko. I tillegg benyttes en såkalt bonusordning. Bonusordningen innebærer at forsikringspremien reduseres med en viss prosentsats hvert år man er skadefri, men økes dersom man melder en skade som belastes forsikringen.

Forsikringsordninger for motorkjøretøy har et tosidig formål. For det første skal forsikring beskytte den enkelte mot store økonomiske tap forårsaket av trafikkulykker. For det andre skal forsikringsvilkårene fastsettes slik at de i størst mulig grad oppmuntrer til skadefri kjøring og til anskaffelse av sikre kjøretøy og sikkerhetsutstyr til kjøretøy. Disse to formålene står i et visst motsetningsforhold til hverandre, slik at ethvert forsikringssystem må bli et kompromiss mellom dem.

Beskrivelse av tiltaket

De aspekter ved forsikringsordninger som har vært undersøkt, omfatter:

- Ansvarsforsikring
- Ansvarsforsikring etter ”no-fault” prinsippet
- Kaskoforsikring
- Bonussystem
- Utbetaling av opparbeidet bonus i kontanter
- Reduksjon av bonus ved fartsoverskridelser ”Spar på farten”
- Endring av forsikringspremier for enkelte typer kjøretøy

Ansvarsforsikring: Ansvarsforsikring av motorvogn er påbudt i Norge. Bilansvarsloven krever at ethvert kjøretøy som er registrert skal være ansvarsforsikret. Ansvarsforsikringen dekker alle personskader og materielle skader som påføres andre. Ved en kollisjon mellom to biler, dekker ansvarsforsikringen alle personskader som oppstår i ulykken (for begge parter), samt de materielle skadene til den part i kollisjonen som *ikke* tildeles ansvaret (skylden) for ulykken. Skader på den ansvarlige partens bil dekkes ikke av ansvarsforsikringen.

Ansvarsforsikring er påbudt i de fleste motoriserte land. I USA har ansvarsforsikring ikke alltid vært obligatorisk, men i 2005 hadde 45 delstater innført obligatorisk ansvarsforsikring, derav de fleste etter ”tort liability” prinsippet og 14 etter ”no-fault” prinsippet (se nedenfor). Forsikringssystemet i Norge bygger på såkalt objektivt ansvar, det vil si at skadelidte har krav på erstatning uansett om skadevolderen har utvist skyld eller ikke. Ved erstatningsoppgjøret fordeles kostnadsansvaret likevel med utgangspunkt i skyldfordelingen.

Ansvarsforsikring etter ”no-fault” prinsippet: I amerikansk erstatningsrett er et såkalt ”tort” system vanlig i ansvarsforsikringen. Det betyr at man for å få erstatning må bevise at skadevolder opptrådte uaktsomt. Problemer med dette prinsippet er bl.a. høye administrative kostnader og problemer med å finne ut i hvilken grad førere er ansvarlige. Flere delstater i USA har innført et såkalt ”no fault” system for motorvognforsikring, som i praksis fungerer som et lovfestet skylddelingsprinsipp. Under et no fault system har man krav på erstatning selv om skadevolder ikke var uaktsom eller skyldig i ulykken. Det er vanlig å kombinere et slikt system med nedre beløpsgrenser for hva som erstattes, f.eks. en regel om at medisinske utgifter på mindre enn 10.000 kr. ikke blir erstattet.

Kaskoforsikring: Kaskoforsikring dekker skader på eget kjøretøy i ulykker man holdes ansvarlig for. Kaskoforsikringen er valgfri.

Bonussystemer: Med et bonussystem fastsettes den årlige forsikringspremien på grunnlag av grunnpremien og forsikringstakerens opparbeidede bonus. Det første året har forsikringstakeren ingen bonus og betaler 100% av grunnpremien. For hvert år reduseres premien hvis det ikke meldes noen skader. Dersom forsikringstakeren melder en skade går hele eller en del av bonusen tapt. Den detaljerte utformingen av bonusordningen varierer fra selskap til selskap. Høyeste oppnåelige bonus er 75-80%.

Ikke alle land har, eller har til enhver tid hatt, et bonussystem i bilforsikring. De bonussystemer som finnes i dag er heller ikke like strenge i alle land. Med strengheten i et bonussystem menes hvor stor avstanden, regnet i kroner, det er mellom toppbonus og verste malus og hvor strengt systemet straffer skader i form av bonustap (hvor mye bonus man taper i hvor lang tid; Lemaire, 1995).

Utbetaling av opparbeidet bonus i kontanter: I dagens bonussystem kommer bonus til uttrykk i form av premiereduksjoner. En annen måte å utforme et bonussystem på, er å la forsikringstakeren betale grunnpremien uten rabatt et visst antall år,

for så å betale tilbake den opparbeidede bonus ved periodens slutt i form av kontanter. Dette gjør bonusen mer synlig enn ved dagens system og kan på denne måten tenkes å forsterke virkningen av bonussystemet.

Reduksjon av bonus ved fartsoverskridelser "Spar på farten": Spar på farten er et prosjekt som er gjennomført i Danmark. Forsøkspersonene i prosjektet hadde installert Intelligent fartstilpasning (Intelligent Speed Adaptation, ISA) i bilene. Systemet viser den aktuelle fartsgrensen og gir føreren et akustisk varsel når denne kjører over fartsgrensen. Etter det første varselet får føreren hvert 6. sekund et akustisk varsel og straffepoeng. For hvert straffepoeng reduseres en bonus på forsikringspremien. Uten straffepoeng vil førere få en bonus på 30% rabatt (www.sparpaafarten.dk).

Endring av forsikringspremie for enkelte typer kjøretøy: Med endringer i kredittlovgivningen på begynnelsen av 1980-tallet økte bankenes utlån til boliger, biler og motorsykler sterkt midt på 1980-tallet. Dette førte til et krakk høsten 1987 noe som førte til at det ble mye vanskeligere og dyrere å få lån. I tillegg hevet forsikringsselskapene forsikringspremiene kraftig for bestemte grupper førere og kjøretøyer, blant annet motorsykkel (Bjørnskau m.fl., 2010).

Hovedtrekk i motorvognforsikringssystemet i Norge: Bilansvarsloven og tilhørende forskrifter gir regler for hvilke skader som skal eller kan dekkes av forsikring og hvilke som ikke omfattes av loven. Disse reglene vil ikke bli beskrevet i detalj her. Forsikringsvilkårene i motorvognforsikring fastsettes av det enkelte selskap og kan variere noe fra selskap til selskap. Hovedtrekkene er de samme. Forsikringspremien består av en *grunnpremie* og en andel som varierer avhengig av forsikringstakerens *bonus*. Ved beregning av grunnpremien plasseres forsikringstakeren i en bestemt risikoklasse. Premien varierer mellom risikoklasser. Samtlige forsikringsselskap differensierer grunnpremien på grunnlag av:

- Biltype (personbil, varebil, lastebil, buss)
- Årlig kjørelengde (faste nivåer: inntil 8.000 km, 12.000 km, osv)
- Bosted
- Valgfri egenandel (kun for kaskoforsikring)

Variasjonene i grunnpremie kan være meget store. I tillegg differensierer enkelte forsikringsselskap grunnpremien ut fra bilens alder, hvem som bruker bilen (kun forsikringstakeren eller også andre), brukeres alder og kjønn, om bilen brukes i yrkesmessig sammenheng, om man er avholdende fra alkohol eller ikke eller om bilen er utstyrt med skrenskontroll (Electronic Stability Control, ESC).

Forsikringsvilkårene for motorvognforsikring har bestemmelser om egenandel, bonustap, regress og avkortning ved skader. Egenandelen er den del av skadekostnaden forsikringstakeren må dekke selv. Bonustapet ved en skade varierer fra 10% til 40%, avhengig av hvilken bonus forsikringstakeren hadde opparbeidet seg på forhånd og hvor lenge vedkommende hadde hatt denne bonusen. Med regress menes at forsikringsselskapet søker å få betalt tilbake erstatninger det har utbetalt i forbindelse med en skade. Krav om regress fremmes gjerne dersom ulykken ble forårsaket av at skadevolderen opptrådte grovt uaktsomt. Avkortning betyr at man ikke får full erstatning. Dersom man f.eks. kjører 15.000 km i året, men bare er forsikret for inntil 12.000 km, vil man normalt bare få dekket den andel av skadekostnadene en forsikringspremie for 12.000 km i året gir dekning for.

På grunnlag av Norges forsikringsforbunds skadestatistikk er oversikten i tabell 8.13.1 over skadefrekvensen for ulike typer kjøretøy utarbeidet.

Tabell 8.13.1 viser at hver personbil i gjennomsnitt er innblandet i en trafikkulykke som meldes til forsikringsselskap hvert syvende år. Skadefrekvensene i tabell 8.13.1 er regnet per kjøretøy og tar ikke hensyn til forskjell i årlig kjørelengde mellom ulike typer kjøretøy.

Bonussystemet er i utgangspunktet tilpasset en høyere skadefrekvens enn den vi har i Norge i dag. Et flertall av forsikringstakerne har derfor høy bonus på sine forsikringer. I praksis betaler de fleste av disse forsikringstakerne for høy premie på sine forsikringer og bidrar til å subsidiere mer skadeutsatte forsikringstakere, som betaler for lav premie (Lemaire, 1995). I 1990 hadde 54% av forsikringstakerne opparbeidet en bonus på 70% (Østvik m.fl., 1990).

Virkning på ulykkene

Undersøkelser som har tallfestet virkningen av ulike aspekter ved forsikringsordninger på ulykkene omfatter:

Landes, 1982 (USA): ansvarsforsikring "no-fault"
Zador og Lund, 1986 (USA): ansvarsforsikring "no-fault"
Gaudry, 1987 (Canada): påbud om ansvarsforsikring (tort liability); ansvarsforsikring "no-fault"
Ingebrigtsen og Fosser, 1991 (Norge): kaskoforsikring
Vaaje, 1991 (Norge): utbetaling av bonus i kontanter
Vaaje, 1992 (Norge): utbetaling av bonus i kontanter
Bjørnskau, 1994 (Norge): kaskoforsikring
Lemaire, 1995 (Flere land): bonussystemers strenghet
Negrin, 1995 (Flere land): innføring av et bonussystem

Tabell 8.13.1: Skadefrekvens i motorvognforsikring i 1998-2007. Kilde: TRAST, SSB.

Kjøretøytype	2007			1998-2007		
	Skader	Bestand	Skade-frekvens	Skader	Bestand	Skade-frekvens
Personbil m.v. (under 3,5t)	296.418	2.154.837	0,138	270.101	1.940.413	0,139
Lastebil m.v. (over 3,5t)	19.387	151.762	0,128	15.800	170.369	0,093
Buss (over 3,5t)	5.793	25.204	0,230	3.879	32.363	0,120
Moped	3.882	156.287	0,025	3.311	133.808	0,025
Lett motorsykkel	306	16.589	0,018	437	11.201	0,039
Tung motorsykkel	1.622	109.618	0,015	2.362	86.213	0,027

Cohen og Dehejia, 2004 (USA): påbud om ansvarsforsikring (tort liability); ansvarsforsikring "no-fault"
Lahrmann m.fl., 2011 (Danmark): Redusert bonus ved overskridelse av fartsgrensen (Spar på farten)

Tabell 8.13.2 oppgir, på grunnlag av disse undersøkelsene, beste anslag på virkningen på ulykkene av de ulike elementer i forsikringsordningene.

Ansvarsforsikring etter "no-fault" prinsippet: Ansvarsforsikring etter "no-fault" prinsippet har også vist seg å føre til en økning av antall ulykker. Resultatet som baseres på studiene av Landes (1982), Zador & Lund (1982), Gaudry (1987) og Cohen & Dehejia (2004). Cohen & Dehejia (2004) har sammenlignet førere med forsikringer etter "no-fault" prinsippet med førere som er forsikret etter "tort liability" prinsippet i 50 delstater i USA, 1970-1998, og konluderer med at "no-fault" prinsippet kan føre til mindre forsiktig kjøring.

Kaskoforsikring: Norske studier (Ingebrigtsen og Fosser, 1991, Bjørnskau, 1994) tyder på at forsikringstakere med kaskoforsikring har høyere skadefrekvens (rapporterte materiellskadeulykker) enn forsikringstakere uten slik forsikring. Resultatet er imidlertid ikke statistisk pålitelig. I en studie fra New Zealand (Blows m.fl., 2003) ble det funnet at førere uten kaskoforsikring har langt høyere risiko for å være involvert i personskadeulykker. Ansvarsforsikringer er obligatoriske i begge landene. Alle tre undersøkelsene er det kontrollert for en lang rekke faktorer som påvirker førernes ulykkesrisiko (f.eks. sosioøkonomisk status, arbeidsledighet).

En mulig forklaring på den høyere ulykkesrisikoen blant førere med kaskoforsikring er at de som har en slik forsikring er mindre forsiktige enn andre, fordi de vet at de kan få dekket skader på egen bil selv om de er skyldig part i en ulykke. Det er likevel mulig at det finnes faktorer som har sammenheng med både ulykkesrisiko og forsikringsstatus og som ikke er kontrollert og det er ikke sikkert at resultatet fra New Zealand betyr at risikoen for personskadeulykker ville bli redusert hvis kaskoforsikring hadde vært obligatorisk for alle førere.

Bonussystemer: Bonussystemer ble innført i Sveits i 1963, Tyskland i 1968, Belgia, Frankrike og Østerrike i 1971, Italia i 1976 og Nederland i 1982 (Negrin, 1995). Negrin (1995) hevder, på grunnlag av en oversikt over skadefrekvens året før bonussystemet ble innført og skadefrekvens i samme land i 1993, at dette har ført til færre trafikkulykker i de landene som er nevnt over. I alle land gikk skadefrekvensen betydelig ned fra året før innføring av bonussystem til 1993. Det er imidlertid svært tvilsomt om det materiale Negrin bygger på, gir dekning for den konklusjon han trekker. For det første kan et bonussystem påvirke rapporteringen av skader til forsikringsselskapene. Muligheten for å tape bonus gir et motiv til ikke å melde småskader til selskapene. For det andre varierer lengden på den perioden Negrin sammenligner mye fra land til land. For Sveits sammenligner han skadefrekvensen i 1962 (året før bonusordningen ble innført) med skadefrekvensen i 1993. For Nederland sammenligner han skadefrekvensen i 1981 med skadefrekvensen i 1993. Perioden etter at bonusordningen ble innført varierer således fra 30 år i Sveits til 11 år i Nederland. I denne perioden kan skadefrekvensen ha blitt påvirket av en rekke andre forhold enn bonussystemet.

Negrins opplysninger om når bonusordninger ble innført i ulike land, er brukt som grunnlag for en enkel undersøkelse som er gjort spesielt for Trafikksikkerhetshåndboken på grunnlag av IRTAD-databasen. Til hvert land som har innført et bonussystem, ble det valgt ett eller flere andre land som dannet kontrollgruppe. Land som dannet kontrollgruppe hadde uendrede bonussystemer i hele perioden og ble valgt på grunnlag av ulykkesutviklingen i en fem års periode før innføring av bonussystem. Undersøkelsen bygde på opplysninger om antallet skadde og drepte i trafikken ett år før og ett år etter innføring av bonussystem. Året bonussystemet ble innført, ble holdt

Tabell 8.13.2: Virkning på ulykkene av ulike elementer i forsikringsordninger. Prosent endring av ulykkestall.

Ulykkens alvorlighetsgrad	Ulykkestyper som påvirkes	Prosent endring av ulykkestall	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Påbud om ansvarsforsikring		
Dødsulykker	Alle ulykkestyper	+17	(-23; +78)
Personskadeulykker	Alle ulykkestyper	+15	(-3; +36)
Materiellskadeulykker	Alle ulykkestyper	+30	(+25; +36)
	Ansvarsforsikring etter "no-fault" prinsippet"		
Dødsulykker	Alle ulykkestyper	+2	(0; +3)
Personskadeulykker	Alle ulykkestyper	+26	(+19; +33)
Materiellskadeulykker	Alle ulykkestyper	+10	(+7;+13)
	Innføring av et bonussystem		
Dødsulykker	Alle ulykkestyper	+1	(-3; +6)
Personskadeulykker	Alle ulykkestyper	-3	(-4; -2)
	Utbetaling av opparbeidet bonus i kontanter		
Materiellskadeulykker	Ulykker med unge førere	-22	(-24; -20)
	Kaskoforsikring (forsikringstakere med dette vs. forsikringstakere uten)		
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	+23	(-20; +88)

utenfor undersøkelsen. Med disse begrensningene var det mulig å undersøke virkningene av å innføre et bonussystem i Belgia (med Nederland som kontrollgruppe), Østerrike (med Sveits som kontrollgruppe) og Nederland (med de nordiske land som kontrollgruppe). Undersøkelsen tyder på at antallet skadde personer første år med bonussystem gikk ned med ca 3%. Det var ingen statistisk pålitelig endring av antallet drepte.

Utbetaling av opparbeidet bonus i kontanter: Gjensidige forsikring har innført et bonussystem for forsikringstakere i alderen 18-22 år. I stedet for vanlig premierabatt, sparer disse forsikringstakerne opp en kontantbonus for hvert år de kjører skadefritt fra 18 til 22 år. Dersom det ikke er meldt skader i løpet av denne fem års perioden, utbetales 6.000 kr i opptjent bonus. Studier (Vaaje, 1991, 1992) tyder på at dette har redusert skadefrekvensen i den aktuelle aldersgruppen med vel 20%.

Reduksjon av bonus ved fartsoverskridelser "Spar på farten": I en foreløpig evaluering med 38 deltakere viste resultatene er at fartsnivået er redusert med 2,4 km/t på veger med fartsgrense på 50 km/t og med 4,8 km/t på veger med fartsgrense på 80 km/t. I henhold til potensmodellen for sammenheng mellom fart og ulykker vil dette medføre en reduksjon i ulykker på 9% på veger med fartsgrense på 50 km/t og 11% på veger med fartsgrense på 80 km/t (Agerholm m.fl., 2007).

I en senere evaluering som ble gjennomført med 153 deltakere (Lahrmann m.fl., 2011) viser resultatene at ISA reduserte andelen av kjørelengden som ble kjørt 5 km/t eller mer over fartsgrensen. Deltakerne hadde kjørt over 13% av hele kjørelengden 5 km/t eller mer over fartsgrensen i en førperiode uten ISA. Denne andelen ble redusert til under 4% med ISA og insentivordningen. Reduksjonen er større på veger med fartsgrense 80 km/t enn på veger med fartsgrense 50 km/t. På veger med fartsgrense 80 km/t ble det uten ISA i større grad kjørt over fartsgrensen enn på veger med fartsgrense 50 km/t. Gjennomsnittsfarten ble også noe redusert med ISA, men i mindre grad enn andelen av kjørelengden som er kjørt over fartsgrensen. Gjennomsnittsfarten er redusert med 1,1 km/t på veger med fartsgrense 80 km/t. På veger med fartsgrense 50 km/t er gjennomsnittsfarten omtrent uendret (+0,1 km/t). Resultatene i tabell 8.13.3 er basert på studien til Lahrmann m.fl. (2011). At gjennomsnittfarten er uendret eller kun i liten grad redusert kan skyldes at førere i større grad kjører omtrent ved fartsgrensen, dvs. at det i mindre grad kjøres over eller under fartsgrensen enn uten ISA.

Endring av forsikringspremie for enkelte typer kjøretøy: Personskaderisikoen for både lett og tung motorsykkel gikk ned fra omtrent 4,2 drepte eller skadde per million personkilometer i 1985 til omtrent 1,6 i 1992. Den høye risikoen på midten av 1980-tallet forklares med at det var mange unge som kjørte motorsykkel. På slutten av 1980-tallet ble det vanskeligere å lånefinansiere kjøp av motorsykkel og forsikringen ble dyrere. Dette medførte at motorsykkel ble mindre utbredt blant ungdommer og at flere middelandrende begynte å kjøre motorsykkel. Dermed var det i større grad personer med en i utgangspunkt lav ulykkesrisiko (middelaldrende) istedenfor personer med en i utgangspunkt svært høy ulykkesrisiko (unge menn) som kjørte motorsykkel (Bjørnskau, Nævestad og Akhtar, 2010). Økningen av forsikringspremiene var imidlertid ikke den eneste faktor som har bidratt til denne utviklingen.

Virkning på framkommelighet

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan forsikringsvilkår virker på framkommeligheten. Kravet om at alle kjøretøy skal forsikres kan virke begrensende på antallet kjøretøy og på denne måten indirekte påvirke framkommeligheten. Faktiske virkninger er ikke dokumentert.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke funnet undersøkelser som viser hvordan forsikringsordninger virker på miljøforhold.

Kostnader

I 2007 ble det innbetalt tilsammen ca. 14 mrd. kr. i forsikringspremier i motorvognforsikring, derav ca. 11,5 mrd. kr. for personbiler (FNH). Dette omfatter alle dekninger i slik forsikring, det vil si også tyveri- og hærverkforsikring, ikke bare trafikkforsikring. Erstatningsutbetalingene i motorvognforsikring var i 2007 på 4,3 mrd. kr. (TRAST). I gjennomsnitt er forsikringspremien per registrert kjøretøy på ca 5000 kr. per år.

Forsikringsbransjen anslår at ca 0,5% av innbetalte premier går til aktiviteter som forsikringsselskapene betrakter som skadeforebyggende tiltak (Pihl og Hamre, 1989). For 1995 utgjorde dette ca 37 mill kr.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet noen nytte-kostnadsvurderinger av ulike sider ved forsikringsvilkår for motorkjøretøy. Privatøkonomisk er forsikring tapsbringende, siden forsikringstakeren betaler en premie som i det lange løp koster mer enn skadene den gir dekning for. Premien dekker også selskapets administrasjonskostnader og fortjeneste. Når forsikring likevel fremstår som gunstig for mange, er det fordi det erstatter store og uforutsigbare utgifter en sjelden gang med en jevnere strøm av forutsigbare utgifter. Hovedbegrunnelsen for å påby ansvarsforsikring er da også å beskytte skadelidte mot store økonomiske tap, ikke å påvirke antallet skader.

Ansvarsforsikringer etter "no-fault" prinsippet har vist seg å føre til en økning av antall ulykker. Derimot reduserer slike forsikringer kostnader for juridiske og administrative prosedyrer som oppstår under et "tort liability" prinsipp (Cohen & Dehejia, 2004). Hvilken av disse to virkningene som er større er imidlertid usikkert.

Endringer i forsikringsvilkårene som reduserer skadefrekvensen uten at administrasjonskostnadene øker vil ofte være bedriftsøkonomisk lønnsomme for forsikringsselskapene. Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av slike tiltak avhenger av om den totale skadefrekvensen blir redusert, eller om skader bare forflyttes fra ett selskap til et annet. I det sistnevnte tilfellet har man bare oppnådd å prise vekk kunder med høy risiko fra ett selskap og tvinge dem over til andre selskap. I det førstnevnte tilfellet er sikkerheten totalt sett bedret.

Formelt ansvar og saksgang

Intiativ til tiltaket

Ansvarsforsikring av registreringspliktige kjøretøy er påbudt i Norge. Ved kjøp av et registreringspliktig kjøretøy, må kjøperen sørge for å inngå en forsikringsavtale samtidig. Kaskoforsikring er frivillig. Slik forsikring er mest etterspurt blant eiere av nye og/eller spesielt verdifulle biler. Vel 60% av bileierne har kaskoforsikring. Samferdselsdepartementet er ansvarlig for bilansvarsloven.

Formelle krav og saksgang

Forsikringsvilkår for motorvognforsikring fastsettes av de enkelte selskaper og fremgår av forsikringsavtalen med den enkelte kunde. Vilkårene må være i samsvar med forsikringsavtaleloven og bilansvarsloven.

Ved en skade fyller de innblandede parter ut et skjema for skademelding for motorvogn, som sendes til forsikringsselskapet. Selskapet tar standpunkt til skyldspørsmålet og sørger for å få taksert skadene. Den som er uenig i forsikringsselskapets standpunkt til skyldspørsmålet, eventuelt i det foreslåtte erstatningsbeløp, kan klage til et eget klageorgan som forsikringsbransjen har opprettet (Forbrukernes forsikringskontor). Hvis partene ikke blir enige, kan saken bringes inn for rettsvesenet som sivil tvistesak. Slike saker behandles av tingretten i første instans.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Den enkelte bileier er ansvarlig for å ha en gyldig forsikring. Mangler dette, kan kjøretøyet avskiltes. Avskilting kan foretas av tjenestemann fra Statens vegvesen, av tjenestemann i tollvesenet eller av politiet.

Forsikringsselskapet er ansvarlig for å informere forsikringstakeren om forsikringsvilkårene og veilede forsikringstakeren til å finne den økonomisk gunstigste løsning for forsikringstakeren ved en skade. Ved småskader vil det ofte være ulønnsomt å belaste forsikringen, men lønne seg å betale skaden selv.

Referanser

Abraham, K.S. (1986). Distributing Risk. Insurance, legal theory and public policy. Yale University Press, New Haven, Conn.

Agerholm, N., Tradisauskas, N., Harms, L., & Lahrmann, H. (2007). Preliminary results from the Danish ISA project spar paa farten. 14th World Congress On Intelligent Transport Systems - ITS for a Better Life. Beijing.

Bjørnskau, T. (1994). Spillteori, trafikk og ulykker. En teori om interaksjon i trafikken (Game theory and accidents. A theory of interactino in road traffic). TØI-Report 287. Oslo: Institute of Transport Economics.

Bjørnskau, T. (2008). Risiko i trafikken 2005-2007. TØI Rapport 986/2008. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau, T., Nævestad, T.-O., & Akhtar, J. (2010). Trafikksikkerhet blant MC-førere. TØI-Rapport 1075/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Cohen, A., Dehejia, R.H. (2004). The effect of automobile insurance and accident liability laws on traffic fatalities. The Journal of Law and Economics, 47, 357-393.

Elvik, R. (1995). Can insurance schemes internalize the costs of road traffic accidents? Paper presented at OECD workshop on Automobile Insurance and Traffic Safety, 10-12 May 1995, Tallinn, Estonia.

Gaudry, M. (1987). Responsibility for accidents: relevant results selected from the DRAG model. Publication # 544, Centre de recherche sur les transports, Université de Montréal.

Ingebrigtsen, S. & Fosser, S. (1991). Dekkstandardens betydning for trafikkulykker om vinteren. TØI-Report 75. Oslo: Institute of Transport Economics.

Lahrmann, H., Agerholm, N., Tradisauskas, N., Berthelsen, K. K., & Harms, L. (2011 in press). Pay as You Speed, ISA with incentive for not speeding: Results and interpretation of speed data. Accident Analysis & Prevention (in press).

Landes, E.M. (1982). Insurance, liability, and accidents: A theoretical and empirical investigation of the effects of no-faults accidents. Journal of Law and Economics, 25, 49-65.

Lemaire, J. (1995). Bonus-Malus Systems in Automobile Insurance. Kluwer Academic Publishers, Boston.

Negrin, D. (1995). Bonus/malus ou non? L'assurance automobile et la prevention des accidents. Paper presented at OECD workshop on Automobile Insurance and Traffic Safety, 10-12 May 1995, Tallinn, Estonia.

Pihl, A. & Hamre, B. (1989). Forsikringsnæringens skadeforebyggende arbeid. Rapport. Norges forsikringsforbund, Oslo.

Vaaje, T. (1991). Rewarding in insurance: return of part of premium after a claim-free period. In: Enforcement and Rewarding: Strategies and Effects, Proceedings of the International Road safety Symposium in Copenhagen, Denmark, September 19-21, 1990, 154-156(Koornstra, M. J. & J. Christensen. eds). SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Vaaje, T. (1992). Rewarding youth drivers after claim-free period by return of part of premium. Paper presented at International Conference on Automobile Insurance and Road Accident Prevention, Amsterdam, April 6-8, 1992, hosted by OECD. Amsterdam.

Wilde, G.J.S. (1991). Economics and accidents: a commentary. Journal of Applied Behavior Analysis, 24, 81-84.

Zador, P. & Lund, A. (1986). Re-Analyses of the Effects of No-Fault Auto Insurance on Fatal Crashes. Journal of Risk and Insurance, 2, 226-241.

Østvik, E., Jenssen, J. A., Dilling, S., Hauge, S., Fjerdingen, L., Pihl, A., Gjelsvik, H. & Kulsrud, A-H. (1990). Bilforsikring, bonusordninger og trafikksikkerhet. TØI-Report 54. Oslo: Institute of Transport Economics.

8.14 Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil

Kapitlet er skrevet i 2010 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Å kjøre motorkjøretøy krever høy oppmerksomhet fra føreren. Uoppmerksomhet er en viktig medvirkende faktor ved mange trafikkulykker. Statens vegvesens dybdestudier av dødsulykker (Haldorsen, Rostoft og Moen 2009) oppga manglende informasjonsinnhenting som medvirkende årsak ved 61 dødsulykker i 2008. Det tilsvarer vel 25% av dødsulykkene i 2008. Det finnes ingen pålitelig statistikk som viser hvor ofte uoppmerksomhet medvirker ved trafikkulykker i sin alminnelighet. Studier av føreres atferd viser imidlertid at uoppmerksomhet er vanlig. En amerikansk undersøkelse (Stutts et al. 2005) viste at bilførere var distrahert, det vil si utførte en aktivitet som tok oppmerksomhet bort fra kjøringen, 14,5% av tiden bilen var i bevegelse. Den såkalte "100-bilstudien" i USA (The 100 car naturalistic driving study; Klauer et al. 2006) viste at risikoen for ulykker eller nestenulykker øker når føreren flytter blikket vekk fra vegen og trafikken.

Mange ting kan trekke førerens oppmerksomhet bort fra kjøringen. Mobiltelefoner er en relativt ny kilde til distraksjon under kjøring. Fra 1997 til 2008 økte antallet mobiltelefonabonnement i Norge fra 1,68 millioner til 5,25 millioner (Statistisk sentralbyrå 2004, 2009). Det er nå i gjennomsnitt mer enn ett abonnement per innbygger i landet. Bruken av mobiltelefon har økt enormt i samme periode. Det foreligger ikke opplysninger om hvor vanlig det er å bruke mobiltelefon under kjøring i Norge.

Det er gjort omfattende forskning om hvordan bruk av mobiltelefon under kjøring påvirker oppmerksomhet og kjøreatferd. Flere undersøkelser, som drøftes mer i detalj i avsnittet om virkninger på ulykkene, viser at bruk av mobiltelefon under kjøring øker ulykkesrisikoen. En rekke land har derfor innført begrensninger på bruk av mobiltelefon under kjøring. Det vanligste er at det er forbudt å bruke håndholdt mobiltelefon, men tillatt å bruke håndfri mobiltelefon.

Formålet med å regulere bruk av mobiltelefon under kjøring er å redusere, helst eliminere, den økning i ulykkesrisiko bruk av mobiltelefon medfører.

Beskrivelse av tiltaket

I 2000 ble bruk av håndholdt mobiltelefon under kjøring med motorkjøretøy forbudt i Norge. Fram til da hadde det vært tillatt å bruke alle typer mobiltelefon under kjøring. Bestemmelsen i paragraf 1 i forskrift om forbud mot førers bruk av håndholdt mobiltelefon under kjøring med motorvogn lyder slik (Cappelen 2009):

"Fører av motorvogn må ikke bruke mobiltelefon under kjøringen, med mindre mobiltelefonen under bruken er plassert i eller på en holder som er forsvarlig fastmontert i motorvognen. Holder skal være montert i umiddelbar nærhet av rattet og så nært førers ordinære synsfelt under kjøring som praktisk mulig, med mindre holderen er en integrert del av kjøretøyets originalinnredning."

I paragraf 2 defineres begrepene mobiltelefon, kjøring og bruk av mobiltelefon. Sistnevnte omfatter enhver bruk, det vil si samtale, oppringing, mottak av samtale og sending eller mottak av tekstmelding. Ved overtredelse av forbudet mot bruk av håndholdt mobiltelefon kan politiet ilegge et forenklet forelegg på 1300 kroner. Ifølge statistikk fra Statens innkrevingssentral økte antallet ilagte forelegg fra 2709 i 2004 til 13433 i 2008.

Virkning på ulykkene

Det foreligger en omfattende forskning om virkninger av mobiltelefon og reguleringer av bruken av mobiltelefon på trafikksikkerheten. Denne forskningen omfatter fire hovedtyper av studier:

1. Studier av sammenhengen mellom bruk av mobiltelefon og ulykkesrisiko
2. Studier av virkninger av reguleringer av bruk av mobiltelefon
3. Studier av hvordan bruk av mobiltelefon påvirker føreres oppmerksomhet og atferd
4. Studier av omfanget av bruk av mobiltelefon i trafikken

I denne oversikten legges hovedvekten på de to førstnevnte gruppene av undersøkelser, men de viktigste resultatene fra studier av oppmerksomhet og atferd vil også bli omtalt.

Ulykkesrisiko knyttet til bruk av mobiltelefon

Relevante undersøkelser: Det er vanskelig å gjøre gode undersøkelser av hvordan bruk av mobiltelefon påvirker ulykkesrisikoen. Dette skyldes i hovedsak to ting. For det første er det vanskelig å samle inn pålitelige opplysninger om bruk av mobiltelefon under kjøring – og da spesielt opplysninger som viser om mobiltelefon ble brukt ved en ulykke eller like før ulykken. For det andre påvirkes risikoen for ulykker av svært mange faktorer; ideelt sett ønsker vi å påvise det spesifikke bidraget bruk av mobiltelefon gir når alle andre risikofaktorer holdes konstant.

Det vi ideelt sett ønsker å vite er hvor mange ulykker som skjer mens mobiltelefonen er i bruk, og der bruken av mobiltelefon kan betraktes som en medvirkende årsak til ulykken. Ingen undersøkelser har til nå klart å fremskaffe slike opplysninger. De fleste undersøkelser studerer kun sammenhengen mellom enhver bruk av mobiltelefon under kjøring og enhver ulykke – uansett om mobiltelefonen ble brukt under eller like før en ulykke eller ikke. Følgende undersøkelser er funnet om virkninger av bruk av mobiltelefon under kjøring på ulykkesrisikoen:

Violanti og Marshall 1996 (USA)
Redelmeier og Tibshirani 1997A (Canada)
Sagberg 1998 (Norge)
Violanti 1998 (USA)
Laberge-Nadeau et al. 2003 (Canada)
Wilson et al. 2003 (Canada)
McEvoy et al. 2005 (Australia)
Hahn og Prieger 2006 (USA)
Klauer et al. 2006 (USA)
Beck, Yan og Wang 2007 (USA)

Gras et al. 2007 (Spania)
Backer-Grøndahl og Sagberg 2009 (Norge)

Metodeproblemer i undersøkelser om risiko ved bruk av mobiltelefon: Disse undersøkelsene kan deles i to grupper. Den ene gruppen har studert sammenhengen mellom bruk av mobiltelefon under eller like før en ulykke og ulykkesrisiko. Denne gruppen omfatter studiene til Redelmeier og Tibshirani (1997A), Sagberg (1998), McEvoy (2005), Klauer et al. (2006) og Backer-Grøndahl og Sagberg (2009). Den andre gruppen, som omfatter resten av underspøkelsene, har studert sammenhengen mellom bruk av mobiltelefon generelt og ulykker generelt. De to gruppene av undersøkelser har kommet til ulike resultater.

Det er brukt ulike metoder i undersøkelsene. Redelmeier og Tibshirani (1997A) og McEvoy et al. (2005) brukte begge den såkalte "case-crossover" metoden. Dette er en forholdsvis nylig utviklet epidemiologisk metode der de samme personer studeres i to ulike situasjoner. Den ene situasjonen defineres som en faresituasjon, den andre som en normal situasjon. Faresituasjonen er i dette tilfellet perioder der mobiltelefonen er i bruk, den normale situasjonen er perioder der mobiltelefonen ikke er i bruk. Disse periodene er identifisert så presist som mulig ved å benytte regninger fra mobilselskaper der tidspunktene for samtaler er registrert. Ved å sammenholde periodene der man hadde en mobilsamtale med tidspunktene for ulykkene, kan man avgjøre om mobiltelefonen ble brukt under ulykken eller like før den skjedde. Lengden av periodene brukes som mål på eksponering.

Siden det er de samme personene som studeres både i fareperiodene og de normale periodene har man full kontroll over alle individuelle egenskaper, samt over kjøretøyets egenskaper dersom personene kjører samme bil i alle perioder. Man vet dessuten om mobiltelefonen faktisk ble brukt eller ikke. Metoden betraktes derfor av mange som den beste metoden for å finne ulykkesrisikoen knyttet til bruk av mobiltelefon. Metodens pålitelighet er imidlertid helt avhengig av at man kan tidfeste mobilsamtaler og ulykker tilstrekkelig nøyaktig. Det er også viktig at man ikke regner med samtaler umiddelbart etter en ulykke, da disse samtalene rimeligvis ikke har bidratt til ulykken, men ofte finner sted for å tilkalle politi eller ambulanse.

Selv om metoden i prinsippet er god, peker Redelmeier og Tibshirani (1997B) på en rekke kilder til usikkerhet i den. Manglende eller unøyaktig tidfesting av mobilsamtaler eller ulykker fører ofte til stort databortfall; hvis dette bortfallet har sammenheng med andre risikofaktorer kan det føre til skjevheter. Metoden kan dessuten bare kontrollere for relativt stabile egenskaper ved førerne. Hvis en fører, eksempelvis var unormalt trøtt eller påvirket av andre risikofaktorer i faresituasjonen, kan den risikoen som tilskrives bruken av mobiltelefon bli for høy (siden også andre tidsavhengige risikofaktorer var til stede samtidig). Dessuten kontrollerer ikke metoden for egenskaper ved vegen eller trafikken som kan påvirke ulykkesrisikoen; hvis førerne kjører på andre typer veger eller under andre trafikkforhold i faresituasjonen enn i den normale situasjonen, kan også dette skape skjevheter.

Studien til Klauer et al. (2006) er en del av 100-bilstudien i USA. I likhet med studiene til Redelmeier og Tibshirani (1997A) og McEvoy et al. (2005) er tidspunktene for mobilsamtaler og ulykker eller nestenulykker her registrert objektivt, ikke oppgitt av førerne selv. Denne studien må derfor også betraktes som metodisk sterk. Studiene til Sagberg (1998) og Backer-Grøndahl og Sagberg (2009) bygger på selvrapportert bruk av mobiltelefon ved forsikringsmeldte uhell. Her er underrapportering en mulig feilkilde. Underrapportering av bruk av mobiltelefon vil likevel ikke nødvendigvis føre til en feilaktig beregning av risiko, hvis underrapporteringen er stabil over tid og ikke varierer mellom de gruppene som sammenlignes.

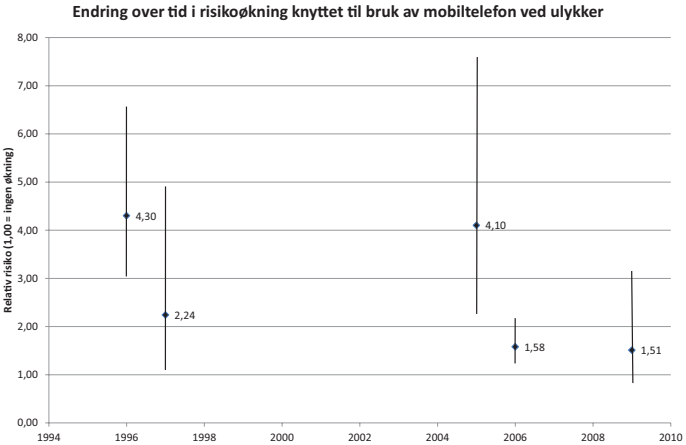
De fleste av de andre undersøkelsene på listen foran er spørreundersøkelser blant et utvalg av førere. I disse undersøkelsene gis det bare informasjon om man vanligvis bruker mobiltelefon under kjøring, ikke om telefonen ble brukt under eller like før en ulykke. Siden opplysningene om både mobiltelefonbruk og ulykker er helt generelle, vil virkningen av bruk av mobiltelefon på ulykkesrisikoen bli utvannet og høyst sannsynlig undervurdert.

Anslag på risikoøkning ved bruk av mobiltelefon: Studiene der det er innhentet opplysninger om bruk av mobiltelefon i forbindelse med ulykker viser at relativ risiko knyttet til bruk av mobiltelefon er 2,42 (1,47; 3,97), det vil si at risikoen øker til mer enn det dobbelte. Dette anslaget bygger på seks resultater. Et 95% konfidensintervall er oppgitt i parentes. Økningen i risiko er statistisk signifikant.

Studier der det bare foreligger mer generelle opplysninger om bruk av mobiltelefon viser at relativ risiko øker til 1,28 (1,12; 1,46). Dette er en mye mindre økning i risiko enn studier som har mer presise opplysninger om bruk av mobiltelefon har funnet. Anslaget bygger på åtte resultater.

Muligheten for publikasjonsskjevhet er testet med "trim and fill" metoden (Høye og Elvik 2010). Det er påvist en mulig publikasjonsskjevhet i begge grupper av studier. Ved korreksjon for publikasjonsskjevhet ble relativ risiko i studier med opplysninger om faktisk bruk av mobiltelefon redusert fra 2,42 til 1,15 (0,77; 1,72), noe som viser en usedvanlig stor virkning av en mulig publikasjonsskjevhet. I studier som bare har generelle opplysninger om bruk av mobiltelefon ble relativ risiko redusert fra 1,28 til 1,04 (0,94; 1,16). Det vil si at hele den påviste økningen i risiko forsvinner når man korrigerer for publikasjonsskjevhet.

Studier som bygger på opplysninger om faktisk bruk av mobiltelefon i forbindelse med ulykker viser en tendens til at økningen i risiko er mindre i de nyeste undersøkelsene enn i de eldste. Dette fremgår av figur 8.14.1.



Figur 8.14.1: Endringer over tid i relativ risiko knyttet til bruk av mobiltelefon under eller like før ulykker.

Denne tendensen er i samsvar med undersøkelser som tyder på at risikoen ved å bruke mobiltelefon avtar jo mer erfaren bruk-

eren er (Redelmeier og Tibshirani 1997A, Shinar et al. 2005). Det må antas at dagens mobiltelefonbrukere i gjennomsnitt er mer erfarne enn mobiltelefonbrukere for 15 år siden.

Sammenligning av håndholdt og håndfri mobiltelefon: Endring i ulykkesrisiko ved bruk av mobiltelefon er sammenlignet for håndholdt og håndfri mobiltelefon av:

Redelmeier og Tibshirani (1997A)
Sagberg (1998)
Laberge-Nadeau et al. (2003)
McEvoy et al. (2005)
Backer-Grøndahl og Sagberg (2009)

Til sammen gir disse undersøkelsene seks anslag på forskjellen i risiko mellom håndholdt og håndfri mobiltelefon. Fem av disse viser høyere risiko med håndholdt mobiltelefon. I gjennomsnitt viser undersøkelsene en økning i risiko på 20% med håndholdt mobiltelefon sammenlignet med håndfri. Økningen er ikke statistisk signifikant. Det er ikke testet for publikasjonsskjevhet i disse resultatene.

Virkninger av forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon: En rekke land og delstater i USA har innført forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon under kjøring med motorvogn. Det foreligger få undersøkelser av virkningene av disse forbudene. Den eneste undersøkelsen av virkninger på ulykkene som er funnet gjelder forbud mot håndholdt mobiltelefon i Japan (RoSPA 2002). Resultatene av denne undersøkelsen foreligger kun i en annenhånds kilde. Tabell 8.14.1 oppsummerer endringer i ulykkestall fra året før til året etter at forbudet ble innført.

Det var en sterk nedgang i antallet trafikkulykker der mobiltelefon ble brukt. Nedgangen i antall drepte var noe svakere enn nedgangen i antall ulykker og skadde personer. Det totale antallet trafikkulykker gikk ikke ned. Ulykker der mobiltelefon ble brukt utgjorde i før-perioden en forvinnende liten andel av alle ulykker – litt over 0,3% av ulykkene og litt under 0,3% av antall drepte.

Tallene tyder på at et forbud kan redusere antall ulykker i tiltakets målgruppe, men at dette ikke kan forventes å gi målbare utslag på det totale antall ulykker dersom det er få ulykker knyttet til bruk av mobiltelefon.

I Storbritannia ble bruk av håndholdt mobiltelefon i bil forbudt fra desember 2003. Transport Research Laboratory (TRL) registrerte bruk av mobiltelefon før og etter forbudet ved hjelp av vegkantobservasjoner. Observatørene var utstyrt med et apparat som målte stråling fra mobiltelefoner, slik at man også kunne fange opp bruk av håndfrie telefoner. Andelen av trafikken der mobiltelefon ble brukt før og etter forbudet fremgår av tabell 8.14.2 (Dragutinovic og Twisk 2005).

Bruken av håndholdt mobiltelefon gikk ned, mens bruken av håndfri mobiltelefon gikk opp. Blant bilførere gikk den totale bruken av mobiltelefon ned; blant førere av tunge kjøretøy gikk den totale bruken av mobiltelefon ikke ned.

Siste registrering ble foretatt i 2009 (Department for Transport 2010). Den viser en fortsatt tendens til nedgangen i bruk av mobiltelefon blant bilister, men fortsatt økning blant førere av tunge kjøretøy. Bruken av håndholdt mobiltelefon er fortsatt lavere enn før forbudet blant bilførere, men har økt igjen til nesten samme nivå som før forbudet blant førere av tunge kjøretøy.

Tallene viser at et forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil ikke blir overholdt av alle, men at et slikt forbud kan føre til at en høyere andel av bilistene benytter håndfri mobiltelefon.

I USA er det forbudt å bruke håndholdt mobiltelefon i en rekke delstater. Den siste undersøkelsen om virkninger av disse forbudene er fra 2009 (McCartt et al. 2009). Den gjelder District of Columbia, New York og Connecticut. Virkningene er målt ved å føye kurver med Poisson-regresjonsanalyse til tidsrekker av data om bruk av håndholdt mobiltelefon innhentet ved hjelp av vegkantobservasjoner. For District of Columbia viste analysen en nedgang fra en predikert bruk av håndholdt mobiltelefon på 7,41% til 4,22%. Tilsvarende beregnet nedgang var fra 6,04%

Tabell 8.14.1: Ulykker der mobiltelefon ble brukt og ulykker totalt i Japan før og etter innføring av forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil.

	Ulykker der mobiltelefon ble brukt		**Alle vegtrafikkulykker**	
Ulykker, skadde eller drepte	**Før (november 1998 - oktober 1999)**	**Etter (november 1999 - oktober 2000)**	**Før (november 1998 - oktober 1999)**	**Etter (november 1999 - oktober 2000)**
Ulykker	2.830	1.351	842.616	918.339
Skadde	4.118	1.925	1.040.443	1.138.147
Drepte	25	20	8.700	8.703

Tabell 8.14.2: Bruk av mobiltelefon i bil før og etter forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i Storbritannia.

		Bruk av mobiltelefon i prosent av trafikkarbeidet		
Kjøretøy	**Telefon**	**Før (2002)**	**Etter (2004)**	**I dag (2009)**
Bil	Håndholdt (%)	1,8	1,2	1,4
	Håndfri (%)	1,7	1,9	1,5
	I alt (%)	3,5	3,1	2,9
Tunge kjøretøy	Håndholdt (%)	2,8	2,0	2,6
	Håndfri (%)	1,4	2,5	2,4
	I alt (%)	4,2	4,5	5,0

til 2,14% i Connecticut og fra 4,91% til 3,74% i New York. Dessverre ble bruk av håndfri mobiltelefon ikke registrert i denne undersøkelsen. Siden bruken av håndfri mobiltelefon kan tenkes å ha økt mer enn nedgangen i bruk av håndholdt mobiltelefon, sier undersøkelsen ikke noe om virkninger av forbudet. Undersøkelsen er verdiløs, siden den ikke gir all relevant informasjon om virkninger av forbudet mot bruk av håndholdt mobiltelefon. En tilsvarende undersøkelse om et forbud mot håndholdt mobiltelefon blant unge førere i North Carolina (Foss et al. 2009) må også betegnes som verdiløs, siden den ikke sier noe om endringer i bruk av håndfri mobiltelefon.

En før-og-etter undersøkelse av ulykkestall i New York (Nikolaev et al. 2010) fant en tendens til synkende ulykkestall. Denne tendensen kan imidlertid ha utallige grunner og undersøkelsen kunne ikke knytte den direkte til forbudet mot bruk av håndholdt mobiltelefon.

I Norge ble bruk av håndholdt mobiltelefon i bil forbudt i 2000. Data om bruk av mobiltelefon ved forsikringsmeldte ulykker ble innhentet i 1997 (Sagberg 1998) og 2008 (Backer-Grøndahl og Sagberg 2009). Disse dataene ble ikke innhentet med sikte på å måle virkninger av forbudet mot bruk av håndholdt mobiltelefon. Det kan likevel ha interesse å benytte dataene til en mer uformell vurdering av mulige virkninger av forbudet. I 1997 ble bruk av mobiltelefon oppgitt i 23 av i alt 6161 ulykker, tilsvarende 0,37% (uavhengig av om føreren hadde skyld eller ikke). I 2008 ble bruk av mobiltelefon oppgitt ved 28 av 4307 ulykker, tilsvarende 0,65% (uavhengig av skyld). I 1997 ble håndholdt mobiltelefon oppgitt brukt i 15 av de 23 ulykkene der mobiltelefon ble brukt. I 2008 ble håndholdt mobiltelefon oppgitt brukt i 12 av 28 ulykker.

Disse tallene tyder på at det har skjedd en forskyvning fra håndholdt til håndfri mobiltelefon. Dette kan være en virkning av forbudet mot å bruke håndholdt mobiltelefon. På den annen side er andelen av ulykker der mobiltelefon, uansett type, har vært brukt, økt. Økningen fra 0,37% til 0,65% er imidlertid mye mindre enn økningen i mobiltelefonbruk i befolkningen generelt fra 1997 til 2008 skulle tilsi. Alt i alt tyder tallene derfor på at forbudet kan ha hatt en liten virkning på ulykkene og kan ha bidratt til å begrense en vekst i bruk av mobiltelefon i bil som ellers kunne ha skjedd.

Virkninger av mobiltelefoner på oppmerksomhet og atferd

Det er gjort mange studier, spesielt i kjøresimulator, av hvordan bruk av mobiltelefon under kjøring påvirker kjøreprestasjonene. Caird et al. (2008) har gjort en meta-analyse av resultatene av 33 slike undersøkelser. De konkluderer med at bruk av mobiltelefon: (1) øker reaksjonstiden med ca 0,25 sekunder; (2) medfører en liten reduksjon i kursstabilitet, det vil si litt mer sideveis bevegelser i kjørefeltet; (3) medfører noe økning av avstanden til forankjørende og (4) medfører lavere fart. To av disse endringene – økt reaksjonstid og redusert kursstabilitet – må betraktes som negative for sikkerheten. De to andre – økt avstand og lavere fart – er isolert sett positive for sikkerheten. Spørsmålet er hva nettoresultatet av atferdsendringene blir.

De aller fleste førere er klar over at bruk av mobiltelefon tar oppmerksomhet bort fra kjøringen. Lavere fart og økt avstand til forankjørende kan tolkes som en mer eller mindre bevisst atferdstilpasning (i mange tilfeller er disse endringene i atferd trolig ikke valgt bevisst) med sikte på å kompensere for redusert oppmerksomhet og dermed opprettholde sikkerhetsmarginen.

En undersøkelse som gjør det mulig å beregne endringer i sikkerhetsmargin, angitt ved endringer i stopplengde, og som ikke inngår i meta-analysen til Caird et al. (2008), er gjort av Törnros og Bolling (2006) i VTIs kjøresimulator. Forsøkspersonene ble bedt om å kjøre i fem ulike trafikkmiljøer. I alle disse økte reaksjonstiden med mellom 0,1 og 0,25 sekunder. I tre av miljøene var økningen i reaksjonstid størst for håndfri mobiltelefon, selv om forskjellene var små. Farten ble redusert under mobilsamtaler i alle trafikkmiljøer, med et unntak for samtale med håndfri telefon på en landeveg med fartsgrense 70 km/t. Fartsreduksjonen var i alle tilfeller minst for håndfri telefon, størst for håndholdt.

Stopplengden er beregnet under forutsetning om at reaksjonstiden uten mobiltelefon er 1 sekund. Det er forutsatt flat veg og friksjonskoeffisient 0,8. Beregninger på grunnlag av resultatene til Törnros og Bolling (2006) viser da en ubetydelig økning av stopplengde i tre av fem trafikkmiljøer ved bruk av håndholdt mobiltelefon, en ubetydelig reduksjon av stopplengde i ett trafikkmiljø og en reduksjon på 4,5% i ett trafikkmiljø. Generelt må endringene betegnes som små. Det er ikke grunnlag for å hevde at sikkerhetsmarginen er nevneverdig redusert ved bruk av håndholdt mobiltelefon. For håndfri mobiltelefon økte stopplengden i fire av fem trafikkmiljøer. Den ble ubetydelig redusert i det femte. Resultatene tyder på at sikkerhetsmarginen er mindre ved bruk av håndfri mobiltelefon enn ved bruk av håndholdt. Atferdstilpasningen er størst når man bruker håndholdt mobiltelefon.

Kartlegging av bruk av mobiltelefon i trafikken

Bruk av mobiltelefon i trafikken blir regelmessig studert en del steder i verden. Det vanligste opplegget for slike studier er observasjoner fra vegkant. Denne metoden kan gi relativt pålitelige resultater for håndholdt mobiltelefon, men gir ikke et riktig bilde av bruken av håndfri mobiltelefon. Det er bare i Storbritannia man måler bruk av mobiltelefon med utstyr som er sensitivt for stråling og som derfor også kan registrere bruk av håndfrie mobiltelefoner. Bruken av mobiltelefon i trafikken i Storbritannia fremgår av tabell 2.

I delstaten Michigan i USA fant Eby et al. (2006) at bruken av håndholdt mobiltelefon økte fra 2,7% til 5,8% av trafikken i perioden 2001-2006. I delstatene District of Columbia, New York og Connecticut var bruken av håndholdt mobiltelefon i 2009 mellom 2% og 4% (McCartt et al. 2009). Det foreligger ikke tilsvarende registreringer i Norge, men ut fra den meget høye tettheten av mobiltelefoner i Norge kan man anslå bruken av håndholdt mobiltelefon i trafikken til i størrelsesorden 2,5% av trafikkarbeidet. Bruken av håndfri mobiltelefon (som er tillatt) er ukjent.

Virkning på framkommelighet

Det er påvist at farten reduseres under samtaler i mobiltelefon. Dette kan påvirke framkommeligheten. Dette berører imidlertid kun en liten del av trafikken og har neppe noen målbar virkning på framkommeligheten i sin alminnelighet, angitt, for eksempel, ved forventet reisetid mellom gitte steder.

Virkning på miljøforhold

Både støy og avgassutslipp har sammenheng med kjørefart. Endringene i fart som følge av bruk av mobiltelefon er imidlertid små og kortvarige og påvirker derfor neppe det generelle støynivået eller de totale utslippene fra vegtrafikk merkbart eller målbart.

Kostnader

Det tiltak som beskrives i dette kapitlet er forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon under kjøring med motorvogn. Kostnadene til dette tiltaket er primært knyttet til politikontroller. På grunnlag av politiets timestatistikk for ulike aktiviteter, kan kostnadene i 2008 grovt anslås til ca 60 millioner kroner (Elvik 2010).

Nyttekostnadsvurderinger

Det er gjort flere nyttekostnadsanalyser av forbud mot å bruke mobiltelefon under kjøring i USA (Redelmeier og Weinstein 1999, Hahn og Tetlock 1999, Cohen og Graham 2003, Sperber et al. 2009). Resultatene av disse analysene spriker. Disse analysene er lite relevante for det tiltak som beskrives her, siden de gjelder totalforbud mot bruk av mobiltelefon under kjøring. I alle analysene av totalforbud spiller verdsetting av forbrukernes nyttetap ved ikke å kunne benytte mobiltelefon en viktig rolle. Dette er ikke relevant når det gjelder forbud mot håndholdt mobiltelefon. En håndfri mobiltelefon har de samme funksjoner som en håndholdt mobiltelefon og medfører ikke noe nyttetap for forbrukerne.

Spørsmålet blir derfor om nytten av et forbud mot håndholdt mobiltelefon i form av færre ulykker representerer en samfunnsøkonomisk gevinst som overstiger kostnadene til kontroller av forbudet. De studier som er lagt fram her om virkninger på ulykkene av forbud mot håndholdt mobiltelefon gir ikke noe entydig grunnlag for å besvare dette spørsmålet. På den ene siden viser japanske data en nedgang i ulykker der mobiltelefon ble brukt. På den andre siden tyder norske data ikke på noen tilsvarende nedgang i antall ulykker der mobiltelefon er benyttet. Det er også stor usikkerhet knyttet til om håndfri mobiltelefon medfører lavere risiko enn håndholdt. Ulykkesstudier indikerer at håndfri mobiltelefon er litt sikrere enn håndholdt, men forskjellen er ikke statistisk signifikant. Atferdsstudier i kjøresimulator tyder ikke på at håndfri mobiltelefon medfører en større sikkerhetsmargin enn håndholdt.

Det foreligger med andre ord indikasjoner som peker i ulike retninger. Alle disse indikasjonene er for usikre til at man kan tallfeste virkningen på ulykkene av forbudet mot håndholdt mobiltelefon under kjøring med motorvogn i Norge. Kostnadene til kontroller vil bli oppveid hvis man unngår et par dødsulykker eller et fåtall (15-25) personskadeulykker per år. Så små endringer i ulykkestall ligger godt innenfor området for tilfeldig variasjon i ulykkestall fra år til år og kan dermed ikke påvises statistisk. På grunnlag av de undersøkelser som er presentert foran er det rimelig å anta at en eventuell virkning av forbudet mot bruk håndholdt mobiltelefon sannsynligvis er for liten til at den kan påvises statistisk ved hjelp av ulykkestall.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til endringer i forbudet mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil kan bli tatt av vegmyndighetene, interessegrupper eller andre.

Formelle krav og saksgang

Forskrift om forbud mot førers bruk av håndholdt mobiltelefon under kjøring med motorvogn er fastsatt av Samferdselsdepartementet med hjemmel i Vegtrafikkloven. Forskriften supplerer den generelle aktsomhetsregelen for trafikk i vegtrafikkloven § 3.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Kontroll og håndheving av forskriften gjennomføres av politiet. Overtredelser sanksjoneres med forenklet forelegg i henhold til forskrift om forenklet forelegg i vegtrafikksaker § 1 nr. 12.

Referanser

Backer-Grøndahl, A., Sagberg, F. Driving and telephoning: Relative crash risk when using hand-held and hands-free mobile phones. Unpublished manuscript, Institute of Transport Economics, 2009.

Beck, K. H., Yan, F., Wang, M. Q. Cell phone users, reported crash risk, unsafe driving behaviors and dispositions: A survey of motorists in Maryland. Journal of Safety Research, 38, 683-688, 2007.

Caird, J. K., Willness, C. R., Steel, P., Scialfa, C. A meta-analysis of the effects of cell phones on driver performance. Accident Analysis and Prevention, 40, 1282-1293, 2008.

Cappelen akademisk forlag. Vegtrafikklovgivningen 2009. Vegtrafikkloven med trafikkregler og forskrifter. Ajourført per 20. April 2009. Oslo, Cappelen, 2009.

Cohen, J. T., Graham, J. D. A revised economic analysis of restrictions on the use of cell phones while driving. Risk Analysis, 23, 5-17, 2003.

Department for Transport. Mobile phone use by drivers: 2009. Survey results for England. London, Department for Transport, 2010.

Dragutinovic, N., Twisk, D. Use of mobile phones while driving – effects on road safety. Report R-2005-12. Leidschendam, SWOV Institute for road safety research, 2005.

Eby, D. W., Vivoda, J. M., St. Louis, R. M. Driver hand-held cellular phone use: A four-year survey. Journal of Safety Research, 37, 261-265, 2006.

Elvik, R. Utviklingen i oppdagelsesrisiko for trafikkforseelser. Rapport 1059. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 2010.

Foss, R. D., Goodwin, A. H., McCartt, A. T., Hellinga, L. A. Short-term effects of a teenage driver cell phone restriction. Accident Analysis and Prevention, 41, 419-424, 2009.

Gras, M. E., Cunill, M., Sullman, M. J. M., Planes, M., Aymerich, M., Font-Mayolas, S. Mobile phone use while driving in a sample of Spanish university workers. Accident Analysis and Prevention, 39, 347-355, 2007.

Hahn, R. W., Prieger, J. E. The impact of driver cell phone use on accidents. Advances in Economic Analysis and Policy, 6, 1, article 9, 2006.

Hahn, R. W., Tetlock, P. C. The economics of regulating cellular phones in vehicles. Working Paper 99-9. AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies. Washington DC, American Enterprise Institute and Brookings Institution, 1999.

Haldorsen, I., Rostoft, M. S., Moen, E. T. Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken 2005-2008 – med særlig fokus på 2008. Rapport TS 2009:6. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Veg- og trafikkavdelingen, 2009.

Høye, A., Elvik, R. Publication bias in road safety evaluation: how can it be detected and how common is it? Forthcoming in Transportation Research Record, 2010A.

Klauer, S. G., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J. D., Ramsey, D. J. The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: An analysis using the 100-car naturalistic driving study data. Report DOT HS 810 594. Washington D. C., U. S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 2006.

Laberge-Nadeau, C., Maag, U., Bellavance, F., Lapierre, S. D., Desjardins, D., Messier, S., Saïdi, A. Wireless telephones and the risk of road crashes. Accident Analysis and Prevention, 35, 649-660, 2003.

McCartt, A., Hellinga, L. A., Strouse, L. M., Farmer, C. M. Long-term effects of hand-held cellphone laws on driver hand-held cellphone use. Arlington, VA, Insurance Institute for Highway Safety, 2009.

McEvoy, S., Stevenson, M. R., McCartt, A. T., Woodward, M., Haworth, C., Palamara, P., Cercarelli, R. Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. British Medical Journal, 331 (doi:10.1136/bmj.38537.397512.55), 2005.

McEvoy, S. P., Stevenson, M. R., Woodward, M. The contribution of passengers versus mobile phone use to motor vehicle crashes resulting in hospital attendance by the driver. Accident Analysis and Prevention, 39, 1170-1176, 2007.

Nikolaev, A. G., Robbins, M. J., Jacobson, S. H. Evaluating the impact of legislation prohibiting hand-held cell phone use while driving. Transportation Research Part A, 44, 182-193, 2010.

Redelmeier, D. A., Tibshirani, R. J. Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. New England Journal of Medicine, 336, 453-458, 1997A.

Redelmeier, D. A., Tibshirani, R. J. Interpretation and bias in case-crossover studies. Journal of Clinical Epidemiology, 50, 1281-1287, 1997B.

Redelmeier, D. A., Weinstein, M. C. Cost-effectiveness of regulations against using cellular telephone while driving. Medical Decision Making, 1999, 19, 1-8.

RoSPA (The Royal Society for the Prevention of Accidents). The risk o fusing a mobile phone while driving. Birmingham, Royal Society for the Prevention of Accidents, 2002.

Sagberg, F. Betydningen av mobiltelefonbruk for ulykkesrisiko i trafikken. Rapport 387. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1998.

Shinar, D., Tractinsky, N., Compton, R. Effects of practice, age, and task demands, on interference from a phone task while driving. Accident Analysis and Prevention, 37, 315-326, 2005.

Sperber, D., Shiell, A., Fyie, K. The cost-effectiveness of a law banning the use of cellular phones by drivers. Health Economics (doi: 10.1002/hec), 2009.

Statistisk sentralbyrå. Statistisk Årbok 2004. Oslo-Kongsvinger, Statistisk sentralbyrå, 2004.

Statistisk sentralbyrå. Statistisk Årbok 2009. Oslo-Kongsvinger, Statistisk sentralbyrå, 2009.

Stutts, J., Feaganes, J., Reinfurt, D., Rodgman, E., Hamlett, C., Gish, K., Staplin, L. Driver's exposure to distractions in their natural driving environment. Accident Analysis and Prevention, 37, 1093-1011, 2005.

Törnros, J., Bolling, A. Mobile phone use – effects of conversation on mental workload and driving speed in rural and urban environments. Transportation Research Part F, 9, 298-306, 2006.

Violanti, J. M. Cellular phones and fatal traffic collisions. Accident Analysis and Prevention, 30, 519-524, 1998.

Violanti, J. M., Marshall J. R. Cellular phones and traffic accidents: an epidemiological approach. Accident Analysis and Prevention, 28, 265-270, 1996.

Wilson, J., Fang, M., Wiggins, S., Cooper, P. Collision and violation involvement of drivers who use cellular telephones. Traffic Injury Prevention, 4, 45-52, 2003.

8.15 Regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika

Kapitlet er skrevet i 2012 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Påvirkning av alkohol eller andre rusmidler øker ulykkesrisikoen betydelig. Virkningene av alkoholpåvirkning på risikoen for å bli innblandet i trafikkulykker har vært kjent i lang tid, i det minste siden den klassiske "Grand Rapids" studien tidlig på 1960-tallet (Borkenstein m.fl., 1964). Mindre har vært kjent om hvordan andre rusmidler påvirker ulykkesrisikoen.

Vegtrafikklovens bestemmelser om ruspåvirkning er nylig endret og presisert når det gjelder andre rusmidler enn alkohol. Paragraf 22 i vegtrafikkloven lyder slik:

"Ingen må føre eller forsøke å føre motorvogn når han er påvirket av alkohol eller annet berusende eller bedøvende middel."

Inntil nylig har det ikke eksistert lovbestemte grenser for når man regnes som påvirket av et annet berusende eller bedøvende middel enn alkohol. Når det gjelder alkohol, regnes man som påvirket dersom konsentrasjonen av alkohol i blodet overstiger 0,2 promille (milligram per liter blod) eller 0,1 milligram per liter luft. Det er nylig innført tilsvarende grenser for andre berusende eller bedøvende midler (Samferdselsdepartementet, Prop 9 L, 2010-2011; Samferdselsdepartementet, 2012). Disse grensene er fastsatt slik at de så vidt mulig skal være identiske med en påvirkningsgrad som tilsvarer den man har ved 0,2 promille alkohol. Grensene er ment som et uttrykk for nulltoleranse for påvirkning av medikamenter eller narkotika under kjøring med motorvogn. Grensene gjelder benzodiazepiner (beroligende legemidler, herunder sovemedisin), der ni ulike stoffer er spesifisert, cannabis, GHB (beroligende legemiddel), hallusinogener, opioider, og sentralstimulerende stoffer (amfetamin, kokain, MDMA (ecstacy) og metamfetamin). I alt omfatter de lovbestemte grensene for påvirkning 20 ulike stoffer. Påvirkningsgrensene for andre berusende eller bedøvende midler enn alkohol er angitt som mikromol per liter blod. Et mol er stoffmengden som inneholder like mange molekyler som det er karbonatomer i 12 gram karbon av nukliden ^{12}C. Et mikromol er et tusendels mol.

En vegkantundersøkelse utført i 2005-2006 (Gjerde m.fl., 2008) gir opplysninger om hvor mye av trafikkarbeidet i Norge som utføres av førere som har påvisbare konsentrasjoner av medikamenter eller narkotika i kroppen. For de stoffer der det foreligger tilstrekkelig kunnskap om den ulykkesrisiko som er forbundet med å kjøre under påvirkning av dem, er det mulig å beregne det risikobidrag (attributable risk) kjøring under påvirkning av disse stoffene representerer. For stoffene amfetamin, metamfetamin, cannabis, diazepam, oxazepam, morfin, kokain og zopliklon er risikobidraget beregnet til 0,035 for personskadeulykker og 0,058 for dødsulykker. Dette betyr at dersom kjøring under påvirkning av disse stoffene ikke forekom, kunne antall drepte reduseres med 5,8 % og antall skadde reduseres med 3,5 %.

Formålet med regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika er å redusere antall ulykker som kan knyttes til påvirkning av medikamenter eller narkotika.

Beskrivelse av tiltaket

Regulering av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika er gitt i vegtrafikklovens paragraf 22, der tredje ledd lyder:

"Overstiger konsentrasjon i blodet av annet berusende eller bedøvende middel grenser fastsatt i forskrift med hjemmel i loven eller en mengde slikt middel i kroppen som kan føre til så stor konsentrasjon av slikt middel i kroppen, regnes han i alle fall for påvirket i forhold til bestemmelsene i loven. Dette gjelder likevel ikke hvor overskridelsen skyldes legemiddel inntatt i henhold til gyldig resept."

I forskriften som bygger på denne lovbestemmelsen, er grenser for konsentrasjon som skal tilsvare 0,2 promille, 0,5 promille og 1,2 promille alkohol fastsatt. Disse grensene er som nevnt over angitt som mikromol per liter blod. Det er angitt grenser for 20 stoffer. Grensene trådte i kraft 1. februar 2012. Grensene fremgår av tabell 8.15.1.

* Grenser er ikke fastsatt fordi sammenhengen mellom stoffkonsentrasjon i blodet og ulykkesrisiko/presentasjons-

Tabell 8.15.1: Grenser for påvirkning av berusende eller bedøvende middel.

Stoffer	Straffbarhetsgrense (mikromol/liter fullblod)	Grense svarende til 0,5 promille (mikromol/liter fullblod)	Grense svarende til 1,2 promille (mikromol/liter fullblod)
Benzodiazepiner og liknende			
Alprazolam	0,010	0,020	0,050
Diazepam	0,200	0,500	1,200
Fenazepam	0,005	0,015	0,030
Flunitrazepam	0,005	0,010	0,025
Klonazepam	0,004	0,010	0,025
Nitrazepam	0,060	0,150	0,350
Oxazepam	0,600	1,500	3,000
Zolpidem	0,100	0,250	0,600
Zopiklon	0,030	0,060	0,150
Cannabis			
THC	0,004	0,010	0,030
GHB			
GHB	100	300	1200
Hallusinogener			
Ketamin	0,200	0,500	1,200
LSD	0,003	*	*
Opioider			
Buprenorfin	0,002	*	*
Metadon	0,080	*	*
Morfin	0,030	0,080	0,200
Sentralstimulerende			
Amfetamin	0,300	*	*
Kokain	0,080	*	*
MDMA	0,250	*	*
Metamfetamin	0,300	*	*

forringelse er svært variabel eller dårlig dokumentert. Uttalt påvirkning vil for eksempel kunne ses ved lave konsentrasjoner, spesielt noe tid etter større inntak av amfetamin/metamfetamin.

Hjemmel for å drive kontroll av de reguleringer som fremgår av tabell 1 er gitt i vegtrafikklovens paragraf 22a, som lyder slik:

"Politiet kan ta alkotest (foreløpig blåseprøve) og foreløpig test av om motorvognfører er påvirket av annet berusende eller bedøvende middel når:

1. *det er grunn til å tro at han har overtrådt bestemmelsene i § 22,*
2. *det er grunn til å tro at han har overtrådt andre bestemmelser som er gitt i eller i medhold av denne lov, og departementet har bestemt at overtredelsen kan ha slik virkning,*
3. *han med eller uten skyld er innblandet i trafikkuhell, eller*
4. *han er blitt stanset i trafikkontroll."*

Politiet kan benytte metoden tegn og symptomer for å undersøke mulig påvirkning av medikamenter eller narkotika. Dersom politiet har grunn til å tro at en fører er påvirket, kan føreren framstilles for blodprøve, spyttprøve og klinisk legeundersøkelse for å fastslå påvirkningen.

Politiet har testet et apparat for å måle mulig påvirkning av medikamenter eller narkotika ved hjelp av spyttprøver. Det er foreløpig konkludert med at apparatet er for upålitelig til å brukes, men utviklingsarbeidet fortsetter. Et apparat som brukes vil uansett bare fungere som et screening-instrument. Ved positive utslag på apparatet, må føreren framstilles for legeundersøkelse, slik at det kan fastslås om påvirkningen ligger over de grenser som fremgår av tabell 8.15.1.

Reaksjonene mot kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika er parallelle til reaksjonene mot promillekjøring. Ved den laveste påvirkningsgraden, som tilsvarer en promille under 0,5, gis det en bot. Førerretten inndras ikke. Ved den mellomste påvirkningsgraden, som er ment å tilsvare en promille mellom 0,5 og 1,2 ilegges en bot og betinget eller ubetinget fengsel. I tillegg inndras førerretten. Ved den høyeste påvirkningsgraden, som er ment å tilsvare en promille over 1,2 ilegges en bot og ubetinget fengsel. Førerretten inndras.

Det gjøres ikke regelmessige vegkantundersøkelser der omfanget av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika blir kartlagt. Analyser av blodprøver ved Folkehelseinstituttets divisjon for rettmedisin og rusmiddelforskning kan likevel gi en pekepinn om utviklingen over tid i forekomsten av medikamenter eller narkotika blant dem politiet fatter mistanke til og sender til legeundersøkelse. Det har de siste årene vært en økning antall analyser med positive funn for

medikamenter eller narkotika. I årene 2007, 2008, 2009 og 2010 var antallet positive prøver (Folkehelseinstituttet, 2008, 2009, 2010 og 2011) 4339 (2007), 4525 (2008), 4590 (2009) og 4721 (2010). Det har de siste årene vært utført omtrent like mange analyser av medikamenter og narkotika som av alkohol ved Folkehelseinstituttet.

Virkning på ulykkene

Sammenheng mellom bruk av medikamenter eller narkotika og ulykkesrisiko

Det er utført en meta-analyse av studier av sammenhengen mellom bruk av medikamenter eller narkotika og risikoen for å bli innblandet i ulykker (Elvik, 2012). Meta-analysen omfattet 66 undersøkelser med til sammen 264 anslag på ulykkesrisikoen knyttet til bruk av medikamenter eller narkotika under kjøring. I tillegg ble 36 undersøkelser identifisert som av ulike grunner ikke kunne inngå i meta-analysen. Tabell 8.15.2 sammenfatter de viktigste resultater av meta-analysen. Tabell 8.15.2 presenterer i alt 24 anslag på ulykkesrisikoen ved bruk av medikamenter eller narkotika under kjøring, fordelt på 11 ulike stoffer.

De fleste av anslagene indikerer en moderat økning i risiko. 15 av 24 anslag på risiko viser en økning på mindre enn 100 prosent, altså mindre enn en fordobling av risikoen. Kun tre anslag, som alle gjelder amfetamin, viser at risikoen mer enn femdobles.

Sammenlignet med den økning i ulykkesrisiko som er knyttet til alkoholpåvirkning, må økningen i risiko ved bruk av medikamenter eller narkotika betegnes som moderat. Alkoholpåvirkning mangedobler ulykkesrisikoen; ved høy promille øker risikoen for dødsulykker med en faktor på mer enn 500 (Glad, 1985). Det er imidlertid en rekke svakheter og kilder til usikkerhet ved risikotallene i tabell 8.15.2. De viktigste kan oppsummeres i følgende punkter:

(1) Det er ikke alltid klart om medikamenter eller narkotika er blitt brukt under kjøring eller umiddelbart før kjøring. Tre datakilder er benyttet for å fastslå bruk av medikamenter eller narkotika: (1) Selvrapportert bruk; (2) Foreskreven bruk ifølge resepter; (3) Bruk fastslått ved analyse av blodprøver eller andre kroppsvæsker. Det er bare den sistnevnte datakilden som gir objektive opplysninger om bruk av medikamenter eller narkotika og om dosen som er brukt. Kun et mindretall av undersøkelsene bygger på laboratorieanalyser.

Tabell 8.15.2: Resultater av meta-analyse av studier av sammenhengen mellom bruk av medikamenter eller narkotika under kjøring og ulykkesrisiko. Kilde: Elvik, 2012.

Stoff	Skadegrad	Oddsforhold for ulykkesinnblanding	95 % konfidensintervall for oddsforhold
Amfetamin	Dødsulykker	5,61	(2,74; 11,49)
	Personskadeulykker	6,19	(3,46; 11,06)
	Materiellskadeulykker	8,67	(3,23; 23,32)
Antidepressiva	Personskadeulykker	1,39	(1,17; 1,70)
	Materiellskadeulykker	1,28	(0,90; 1,80)
Antihistaminer	Personskadeulykker	1,12	(1,02; 1,22)
Astmamedisin	Personskadeulykker	1,33	(1,09; 1,62)
Benzodiazepiner	Dødsulykker	2,30	(1,59; 3,32)
	Personskadeulykker	1,65	(1,49; 1,82)
	Materiellskadeulykker	1,35	(1,04; 1,76)
Cannabis	Dødsulykker	1,31	(0,91; 1,88)
	Personskadeulykker	1,26	(0,99; 1,60)
	Materiellskadeulykker	1,48	(1,28; 1,72)
Kokain	Dødsulykker	2,96	(1,18; 7,38)
	Personskadeulykker	1,66	(0,91; 3,02)
	Materiellskadeulykker	1,44	(0,93; 2,23)
Opiater	Dødsulykker	2,13	(1,23; 3,72)
	Personskadeulykker	1,94	(1,51; 2,50)
	Materiellskadeulykker	4,76	(2,10; 10,80)
Penicillin	Personskadeulykker	1,12	(0,91; 1,39)
Smertestillende midler	Personskadeulykker	1,06	(0,92; 1,21)
Zopiklon (sovemiddel)	Dødsulykker	2,60	(0,89; 7,56)
	Personskadeulykker	1,42	(0,87; 2,31)
	Materiellskadeulykker	4,00	(1,31; 12,21)

(2) De fleste undersøkelser kontrollerer dårlig for andre faktorer som påvirker ulykkesrisikoen enn bruk av medikamenter eller narkotika. Det ble utviklet en skala for kvaliteten på undersøkelsene, med verdier mellom 0 (dårligste) og 1 (beste) (Elvik, 2012). Ingen undersøkelser scoret bedre enn 0,65 på denne skalaen. Sammenhengen mellom kvaliteten på undersøkelsene og anslagene på risiko ble undersøkt der det fantes mange nok anslag på risiko. Dette gjaldt 13 av de 24 resultatene i tabell 2. I seks av de 13 tilfellene viste (relativt) gode undersøkelser lavere anslag på risiko enn (relativt) dårlige undersøkelser. I fire av 13 tilfeller viste (relativt) gode undersøkelser høyere anslag på risiko enn (relativt) dårlige undersøkelser. De siste tre resultater viste en kurvilineær sammenheng mellom kvaliteten på en undersøkelse og anslaget på risiko.

(3) Det ble testet for publikasjonsskjevhet for 14 av de 24 resultatene i tabell 2. Med publikasjonsskjevhet menes at resultater som ikke er statistisk signifikante, eller som går i motsatt retning av det forskerne hadde ventet – for eksempel viser lavere ulykkesrisiko ved bruk av et stoff enn hvis man ikke bruker det – i mindre grad blir publisert enn resultater som er statistisk signifikante eller stemmer overens med forskernes forventinger. I 10 av de 14 tilfellene der det ble testet for publikasjonsskjevhet ble det funnet tegn til dette. De klareste bevisene for publikasjonsskjevhet gjaldt benzodiazepiner og cannabis. Ved korreksjon for publikasjonsskjevhet ble anslagene for risiko for personskadeulykker ved bruk av benzodiazepiner redusert fra 1,65 til 1,07. Anslaget for risiko for materiellskadeulykker ved bruk av cannabis ble redusert fra 1,48 til 1,14. I de øvrige tilfeller var virkningene på anslagene for risiko av å korrigere for publikasjonsskjevhet langt mindre.

(4) Praktisk talt ingen undersøkelser sier noe om hvor vanlig det er å bruke de ulike stoffene under kjøring. Økningen i risiko for personskadeulykker knyttet til bruk av amfetamin (6.19) kan ha vesentlig betydning for antall ulykker hvis 10 prosent av trafikken utføres av førere som er påvirket av amfetamin, men har neglisjerbar betydning hvis 0,1 promille av trafikken utføres av førere under påvirkning av amfetamin.

Alt i alt innebærer disse svakhetene at man ikke kan tolke resultatene i tabell 2 som uttrykk for årsakssammenhenger. De viser kun statistiske sammenhenger, som ved nærmere undersøkelse kan vise seg å være årsakssammenhenger, men som også kan vise seg å være resultater av dårlige data og mangelfull kontroll for andre risikofaktorer som påvirker ulykkesrisikoen.

Tiltak for å redusere kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika

Flere tiltak kan tenkes iverksatt for å redusere kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika. De viktigste er:

1. Informasjon på legemiddelpakker for å gjøre brukeren oppmerksom på farer ved å kjøre etter at legemiddelet er tatt.

Det er gjort et begrenset litteratursøk på Sciencedirect med sikte på å finne studier om virkninger av disse tiltakene. Litteratursøket viste at det praktisk talt ikke finnes studier av tiltak rettet mot kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika.

De fleste studier om virkninger av merking av emballasje gjelder advarsler på sigarettpakker. Ytterst få studier handler om merking av legemidler. En studie av Lesch (2008) viste at opplæring kan bedre forståelsen av symboler som varsler om ulike farer. Ingen av de studerte symbolene gjaldt trafikkfare ved bruk av legemidler. Webb m.fl. (2008) undersøkte hvor godt pasienter forstod advarsler på legemiddelpakker. Pasientene kom med forslag til hvordan advarslene kunne gjøres mer forståelige. Ingen av advarslene gjaldt trafikkfare ved bruk av legemidlene. Et eksperiment (Schneider m.fl., 2012) viste at bruk av bilder på sigarettpakker, i stedet for tekst som advarer mot helsefaren ved røyking, økte motivasjonen til å slutte. Det er ikke kjent om dette resultatet kan overføres til vegtrafikk, det vil si om bilder av trafikkulykker eller skadde trafikanter på legemiddelpakker vil ha større avskrekkende virkning enn en varseltrekant eller en tekst som opplyser at man ikke bør kjøre bil etter å ha tatt legemiddelet.

En bred gjennomgang av studier av politikontroll i narkotikamiljøer (Kerr, Small og Wood, 2005) konkluderer med at slik kontroll utelukkende synes å ha skadelige virkninger. Kontrollene fører til at de narkomane blir mindre forsiktige i sin omgang med sprøyter eller andre hjelpemidler de bruker for å innta stoff. Dette øker faren for overdoser og andre helseskader blant de narkomane. Midlertidig nedgang i tilgangen på narkotiske stoffer kan øke prisen på disse, noe som kan føre til økt kriminalitet for å skaffe penger til narkotika.

Krausz og Kaiser (2012) peker på at samfunnets tilnærming til behandling av rusmiddelavhengighet fortsatt bærer preg av kriminalisering og stigmatisering, snarere enn en akseptering av at rusmiddelavhengighet er en sykdom som bør behandles av helsevesenet på lik linje med all annen sykdom. Kriminaliseringen av narkotikamisbruk er etisk ytterst betenkelig og har enorme skadevirkninger for de pasienter som lider av denne sykdommen. Medisinens historie er imidlertid full av eksempler på at psykiatriske lidelser ikke er blitt behandlet som sykdommer, men at pasienter med slike diagnoser i stedet er blitt kriminalisert, stigmatisert og utstøtt fra samfunnet.

McHugh, Hearon og Otto (2010) oppsummerer et stort antall undersøkelser om kognitiv atferdsterapi for rusmiddelavhengighet. De konkluderer med at slik terapi i det store og hele reduserer rusmiddelavhengighet blant pasienter med en slik diagnose.

Det er ikke funnet studier av virkninger av kontroller i trafikk rettet mot bruk av andre rusmidler enn alkohol. Promillekontroller har vist seg å redusere antall ulykker med 17% (Erke, Goldenbeld og Vaa, 2009). Virkningene på ulykkene av kontroller rettet mot andre rusmidler enn alkohol må antas å være mindre, da rusmidlene bidrar mindre til ulykker enn alkohol.

Virkning på framkommelighet

Regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika har ingen direkte virkninger på framkommeligheten. Dersom politiet stanser biler ved kontroll, kan hver bil bli påført en forsinkelse på noen minutter.

Virkning på miljøforhold

Regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika har ingen virkninger på miljøforhold.

Kostnader

Det foreligger ikke presise kostnadstall for regulering og kontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika. Det er flere typer kostnader ved slik regulering og kontroll:

1. Kostnader ved utforming og vedtak av lover og forskrifter som regulerer kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika.
2. Kostnader ved politikontroll av kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika, eventuelt også kostnader ved politikontroll rettet mot narkotikamisbrukere med sikte på å begrense tilgangen til narkotika.
3. Kostnader ved sanksjoner for kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika, herunder kostnader ved fengselsstraff.

Vegtrafikklovgivningens bestemmelser om påvirkning av andre rusmidler enn alkohol er nylig endret. Kostnadene ved å utforme de nye bestemmelsene kan grovt anslås til i størrelsesorden 10-15 millioner kroner. Dette omfatter utredningsarbeid, utforming av ny lovtekst, vedtak av denne og kunngjøring av vedtaket.

Politiets kostngader til kontroll av ruspåvirket kjøring er anslått til 55 millioner kroner per år (Elvik, 2010). Dette omfatter både promillekontroller og annen rusmiddelkontroll. Det er ikke kjent hvordan kostnadene fordeler seg mellom promillekontroll og annen rusmiddelkontroll.

Hagen (1994) anslo kostnadene ved rettsvesen og fengsel knyttet til promillekjøring i 1992 til 61 millioner kroner per år. Omregnet til dagens priser tilsvarer dette 91 millioner kroner. Det er ukjent hvordan kostnadene fordeler seg mellom førere dømt for promillekjøring og førere dømt for annen ruspåvirket kjøring. Det er likevel rimelig å anta at det meste av kostnadene gjelder førere som er dømt for promillekjøring.

Nyttekostnadsvurderinger

Det er vanskelig å gjøre nyttekostnadsanalyser av tiltak rettet mot kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika, siden virkningene av slike tiltak er lite kjent. De årlige samfunnsøkonomiske kostnadene ved personskadeulykker som kan antas å ha sammenheng med bruk av medikamenter eller narkotika kan anslås til omkring 880 millioner kroner. Det er, som nevnt over, vanskelig å anslå hvor mye av dagens tiltak rettet mot kjøring under ruspåvirkning som gjelder medikamenter eller narkotika. Tradisjonelt har det meste av disse tiltakene vært rettet mot alkoholpåvirkning. Det er rimelig å tro at dette fremdeles er tilfellet, selv om kontroller rettet mot annen ruspåvirkning enn alkohol har fått økt oppmerksomhet de siste årene.

Kunnskapene om kostnader ved tiltak rettet mot annen ruspåvirkning enn alkohol, samt nytten av slike tiltak, er i dag for dårlige til at nyttekostnadsanalyser er mulig.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til å endre vegtrafikklovgivningens bestemmelser om påvirkning av medikamenter eller narkotika er tatt av Samferdselsdepartementet. Lovendringene ble forberedt i 2010 og 2011 og trådte i kraft 1. februar 2012. Initiativ til kontroller i trafikken tas av politiet. Politiet utarbeider hvert år en plan for trafikkontroller.

Formelle krav og saksgang

Kontroller utført i trafikk utføres i henhold til retningslinjer politiet har utarbeidet for slik kontroll. Endringer i lover og forskrifter skjer i henhold til Grunnlovens bestemmelser om lovvedtak og forvaltningslovens bestemmelser om utarbeiding av forskrifter.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ansvaret for å gjennomføre de tiltak som er beskrevet i dette kapitlet er fordelt mellom flere instanser. Det formelle ansvaret for å foreslå lovendringer ligger hos Regjeringen; i praksis ligger ansvaret hos det departement vedkommende lov etter sitt innhold hører under. Det faglige ansvaret for vegtrafikklovgivningen ligger i Samferdselsdepartementet. Departementet har også ansvar for å gi forskrifter til vegtrafikkloven. Myndigheten til å gi forskrifter kan delegeres til annen myndighet, for eksempel Vegdirektoratet.

Ansvaret for å drive kontroll i trafikken ligger hos politiet. Kontroller utføres både av Utrykningspolitiet og av det lokale politi.

Dersom en fører mistenkes for påvirkning av medikamenter eller narkotika, må det utføres en klinisk undersøkelse for å fastslå om konsentrasjonen av stoff i kroppen overstiger straffbarhetsgrensen. Klinisk undersøkelse utføres av lege. Blodprøver analyseres av Folkehelseinstituttet, divisjon for rettsmedisin og rusmiddelforskning.

Dersom analyseresultatet viser at straffbarhetsgrensen er overskredet, ligger ansvaret for å straffe føreren hos politi og påtalemyndighet. Ved lave konsentrasjoner idømmes en bot. Dette skjer administrativt og krever ikke rettsbehandling. Ved høyere konsentrasjoner må føreren framstilles i retten for å idømmes betinget eller ubetinget fengselsstraff. Har føreren tilstått forholdet, kan dom avsies av forhørsretten uten hovedforhandling. Har føreren ikke tilstått, må saken tas opp til hovedforhandling og politiet må da legge fram bevis for at føreren har kjørt under påvirkning av medikamenter eller narkotika. Resultater av kliniske undersøkelser er godtatt som fellende bevis.

Referanser

Borkenstein, R. F., Crowther, R. F., Shumate, R. P., Ziel, W. B. & Zylman, R. (1964). The role of the drinking driver in traffic accidents. Bloomington, Indiana, Department of Police Administration, Indiana University.

Elvik, R. (2010). Why some road safety problems are more difficult to solve than others. Accident Analysis and Prevention, 42, 1089-1096.

Elvik, R. (2012). Risk of road accident associated with the use of drugs: a systematic review and meta-analysis of evidence

from epidemiological studies. Paper AAP-D-11-00605 submitted to Accident Analysis and Prevention. In revised form March 3, 2012.
Erke, A., Goldenbeld, C. & Vaa, T. (2009). The effects of drink-driving checkpoints on crashes – a meta-analysis. Accident Analysis and Prevention, 41, 914-923
Folkehelseinstituttet. (2008). Rusmiddelstatistikk for 2007 – funn i blodprøver fra pågrepne bilførere. Oslo, Folkehelseinstituttet.
Folkehelseinstituttet. (2009). Rusmiddelstatistikk. Funn i blodprøver hos bilførere med mistanke om påvirkning 2008. Oslo, Folkehelseinstituttet, 2009.
Folkehelseinstituttet. (2010). Rusmiddelstatistikk. Funn i blodprøver hos bilførere mistenkt for påvirket kjøring 2009. Oslo, Folkehelseinstituttet, 2010.
Folkehelseinstituttet. (2011). Rusmiddelstatistikk. Funn i blodprøver hos bilførere mistenkt for påvirket kjøring 2010. Oslo, Folkehelseinstituttet, 2011.
Gjerde, H., Normann, P. T., Pettersen, B. S., Assum, T., Aldrin, M., Johansen, U., Kristoffersen, L., Øiestad, E. L., Christophersen, A. S. & Mørland, J. (2008). Prevalence of alcohol and drugs among Norwegian motor vehicle drivers: a roadside survey. Accident Analysis and Prevention, 40, 1765-1772.
Glad, A. (1985). Research on drinking and driving in Norway. A survey of recent research on drinking and driving and on drinking drivers. State-of-the-.art report 15. Oslo, Institute of Transport Economics.
Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Kerr, T., Small, W. & Wood, E. (2005). The public health and social impacts of drug market enforcement: a review of the evidence. The International Journal of Drug Policy, 16, 210-220.
Krausz, M. & Kaiser, E. (2012). Private and public approaches to addiction treatment: evidence and beliefs. Chapter 16 in Addiction Neuroethics, 301-314.
Lesch, M. F. (2008). Warning symbols as reminders of hazards: impact of training. Accident Analysis and Prevention, 40, 1005-1012.
McHugh, R. K., Hearon, B. A. & Otto, M. W. (2010). Cognitive behavioral therapy for substance use disorders. Psychiatric Clinics North America, 33, 511-525.
Samferdselsdepartementet. (2010). Prop 9 L. Endringar i lov 18. juni 1965 nr 4 om vegtrafikk (endringar relatert til ruspåverka køyring m m). Oslo, Samferdselsdepartementet.
Samferdselsdepartementet. (2012). Forskrift om faste grenser for påvirkning av andre berusende eller bedøvende middle enn alcohol m m. Fastsatt 20. januar 2012. Oslo, Samferdselsdepartementet.
Schneider, S., Gadinger, M. & Fischer, A. (2012). Does the effect go up in smoke? A randomized controlled trial of pictorial warnings on cigarette packaging. Patient Education and Counseling, 86, 77-83.
Webb, J., Davis, T. C., Bernadella, P., Clayman, M. L., Parker, R. M., Adler, D. & Wolf, M. S. (2008). Patient-centered approach for improving prescription drug warning labels. Patient Education and Counseling, 72, 443-449.

9: Førstehjelp og medisinsk behandling

9.0 Innledning og oversikt over 3 tiltak

Tiltak som omtales

Dette kapitlet omtaler virkningene av 3 tiltak som gjelder førstehjelp og medisinsk behandling. Tiltakene er:

9.1 Akuttmedisinske tjenester
9.2 Redningshelikoptre
9.3 Automatisk ulykkesvarsling

Omfanget og kvaliteten av forskning om virkning på ulykkene

Tabell 9.0.1 oppsummerer hvor mange undersøkelser som foreligger om virkninger av førstehjelp og medisinsk behandling på skadegraden i ulykker og når kapitlene sist er oppdatert.

Virkningene av akuttmedisinske tjenester og redningshelikoptre er oppsummert med metaanalyse. Det finnes en rekke forholdsvis godt kontrollerte studier på dette området. Likevel er det et problem i de fleste studiene at pasienter som er mer alvorlig skadd får mer avansert behandling enn pasienter som er mindre alvorlig skadd. Dette kan føre til at avanserte behandlingsmetoder ser ut til å redde færre enn de faktisk gjør. For automatisk ulykkesvarling foreligger ingen studier som har empirisk undersøkt virkningen på skadegraden i ulykker. Det er kun funnet studier som har undersøkt mulige virkninger, basert på ulykkesdata og dybdeanalyser av ulykker. Studiene er av svært varierende kvalitet.

Hovedtrekk i tiltakenes virkninger på ulykkene

Formålet med førstehjelp og medisinsk behandling er å redusere skadenes alvorlighet etter at en ulykke har skjedd. En faktor som er avgjørende ved svært alvorlige skader er hvor lang tid det tar til den skadde får behandling, helst på et spesialisert sykehus. Hvor lang tid dette tar er avhengig bl.a. av hvor lang tid det tar til ulykken blir varslet, til en ambulanse eller redningshelikopter er på ulykkesstedet, hvor lang tid det brukes på ulykkesstedet til den eller de skadde blir fraktet til sykehuset, og transporttiden til sykehuset.

For behandlingen på ulykkesstedet finnes det to ulike strategier som på ulike måter påvirket skadeutfallet. Den ene strategien (basic life support, BLS, eller scoop and run) innebærer at det brukes så lite tid som mulig på ulykkesstedet og at kritisk skadde fraktes så fort som mulig til sykehuset. Den andre strategien (advanced life support, ALS) innebærer at man i større grad stabiliserer skadde personer på ulykkesstedet med bruk av bl.a. invasive medisinske inngrep, noe som medfører at det brukes mer tid på ulykkesstedet, men som kan øke sjansen for å overleve transporten. De fleste studiene tyder på at den første strategien med fortest mulig transport til sykehuset (BLS) totalt sett gir størst sjanse for å overleve kritiske skader. Det finnes imidlertid forskjeller mellom ulike typer skader og kriterier hvilke av strategien som skal brukes i hvert enkelt tilfelle er derfor også avgjørende.

Transporttiden fra ulykkesstedet til sykehuset kan, hvis avstanden er over 100 km, i mange tilfeller kortes ned ved bruk av helikopter. De fleste studiene tyder likevel på at bruk av ambulansehelikopter i de fleste tilfeller ikke øker overlevelsessannsynligheten.

Automatisk ulykkesvarsling kan i noen tilfeller redusere tiden det tar til ulykken er varslet og, gjennom en presis stedsangivelse, også den tiden det tar til ambulansen er på ulykkesstedet. Dette kan i noen tilfeller forhindre at livreddende behandling kommer for sent.

Hovedtrekk i tiltakenes virkning på framkommelighet

Tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet har ikke primært som formål å bedre framkommeligheten. Hvis ulykkessteder blir ryddet fortere kan noen av tiltakene likevel ha en positiv effekt fordi køer kan bli redusert.

Hovedtrekk i tiltakenes virkning på miljøforhold

Tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet har ikke noen dokumentert effekt på miljøforhold.

Hovedtrekk i tiltakenes kostnader

Det foreligger lite informasjon om kostnader til tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet.

Tabell 9.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av førstehjelp og medisinsk behandling på skadegraden i ulykker.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
9.1 Akuttmedisinske tjenester	8	2009
9.2 Redningshelikoptre	18	2009
9.3 Automatisk ulykkesvarsling	3	2011

Hovedtrekk i tiltakenes nytte-kostnads-verdi

For valg av strategi på ulykkesstedet er det ikke gjort noen nytte-kostnadsanalyse. For bruk av redningshelikoptre til ambulanseoppdrag i Norge er det beregnet at nytten er omtrent seks ganger så stor som kostnadene, selv om kun omtrent 6% av oppdragene er livreddende. Om automatisk ulykkesvarsling vil være kostnadseffektiv eller ikke er svært usikkert. Under de mest optimistiske forutsetningene når det gjelder nytten av tiltaket kan nytten være større enn kostnadene.

Formelt ansvar og saksgang for tiltakene

Akuttmedisinsk tjenester ivaretas av både primær- og spesialisthelsetjenesten og omfatter bl.a. medisinsk nødmeldetjeneste, akuttmedisinsk kommunikasjonssentraler (AMK-sentraler), ambulansetjeneste, legevaktssentraler (LV-sentraler), legevakt, pleie- og omsorgstjenestene samt akuttmottak ved sykehus innenfor både somatisk og psykisk helsevern. Akuttmedisinske tjenester er regulert gjennom forskrift om krav til akuttmedisinske tjenester utenfor sykehus. Forskriften setter spesifikke krav til både kommuner og helseforetak. Den omhandler også hvordan helsetjenesten skal samarbeide med de øvrige nødetatene.

Implementeringen av automatisk ulykkesvarsling (eCall) behandles av EU-kommisjonen (per 2011).

9.1 Tilgang til medisinske tjenester

Kapitlet er skrevet i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Tilgang til medisinske tjenester påvirker utfallet av mange ulykker. Jo fortere og jo mer effektiv en skadd person blir behandlet, desto større blir sjansen for at skadene ikke blir dødelige eller medfører langvarige helseproblemer.

Alvorlige skader i trafikkulykker krever ofte fortest mulig behandling. Traumer, som er definert som uspesifikke, omfattende og livstruende skader, bør behandles innen 10 minutter, og mer omfattende medisinsk behandling bør gis innen én time, helst på et spesialisert sykehus (Champion, 2005). Når slike skader ikke behandles tidlig kan skadene bli irreversible eller dødelige. Skader som i mindre grad krever umiddelbar behandling er både mindre alvorlige skader og skader som er dødelige momentant. Adelen trafikkdrepte som dør innen 5 minutter etter ulykken ligger mellom 37 og 50% (Akella m.fl., 2003; Bachmann & Prezotti, 2001; Clark & Cushing, 2002; Henriksson m.fl. 2001). I slike tilfeller er skadene med stor sannsynlighet så alvorlige at de ville være dødelige uansett hvordan og hvor fort de blir behandlet (NOU, 1998).

Andelen personskadeulykker hvor personer blir drept har i de fleste land gått ned i løpet av de siste 30 årene. F.eks. i Storbritannia var andelen 2,1% i 1970 og 1,1% i år 2000. I Norge har andelen blitt redusert fra 4,8% i 1970 til 2,8% i 2000 og i Sverige fra 5,6% i 1970 til 2,6% i 2000. Reduksjonen skyldes trolig, i hvert fall delvis, forbedringer av akuttmedisinske tjenester. En studie fra USA viste at forbedringer av medisinske tjenester var en av de viktigste faktorene som bidro til reduksjonen av det totale antall drepte i USA (Noland, 2003).

Etter trafikkulykker, har medisinske tjenester til formål å sikre rask og god medisinsk behandling og transport til sykehus for å øke sjansen for å overleve og full helbredelse.

Beskrivelse av tiltaket

Akuttmedisinske tjenester omfatter de tiltak og tjenester som er etablert for å yte nødvendig medisinske hjelp ved ulykker eller akutt sykdom. I akuttmedisinske situasjoner er tidsfaktoren og kompetansen viktig og avgjørende. Det er nødvendig med et forberedt system som er klart til innsats på kort varsel.I dette kapittelet beskrives pre-hospitale tider, behandlingsstrategier på ulykkesstedet, telemedisin og førstehjelp fra personer uten medisinsk utdannelse. Andre deler av akuttmedisinske tjenester (f.eks. behandlingsmetoder på sykehus) er ikke beskrevet.

Pre-hospitale tider. Tiden utenfor sykehuset omfatter hele tiden fra ulykken skjedde til pasienten ankommer sykehuset. I noen studier er denne tiden imidlertid definert som den tiden som går fra nødanropet til ankomst på sykehus. Responstiden er som regel definert som tid fra nødanrop til ambulansen ankommer på ulykkesstedet. Responstiden avhenger bl.a. av avstanden til nærmeste sykehus, tilgjengelighet av ambulanse og ambulansepersonell, trafikkforhold og om ulykkesstedet er beskrevet korrekt. Tiden ambulansepersonellet er på ulykkesstedet avhenger i stor grad av valget av medisinske behandlingsmetoder. Transporten til sykehuset er avhengig av avstanden til sykehuset, transportmåten og trafikkforhold.

Forsinkelser mellom ulykke og medisinsk behandling er som regel større på veger med lite trafikk i spredtbygde strøk (Brodsky, 1993; Virtanen, 2005), hvor avstanden til nærmeste sykehus ofte er lang. Forsinkelser forekommer ofte etter eneulykker, som er overrepresentert på veger i spredtbygde strøk og om natten. Slike ulykker er ofte alvorlige og det er ikke alltid andre trafikanter tilstede som kan ringe ambulansen (Mäkelä & Kärki, 2004; Tiehallinto, 2005).

Den totale pre-hospitale tiden avhenger av hvor kort eller lang tid etter ulykken nødnummeret blir ringt. Denne varslingstiden og virkningen på ulykkesutfall er beskrevet i kapittel 9.3. Forsinkelser under transporten, f.eks. pga. lang avstand til sykehus eller trafikkforhold bidrar til den totale tiden som går før en skadd person får medisinsk behandling. Redningshelikoptre er beskrevet i kapittel 9.2.

Førstehjelp fra personer uten medisinsk utdanning. I mange land er kurs i førstehjelp en del av opplæringen for førerkortet og alle førere som kommer til et ulykkessted er forpliktet til å gi førstehjelp.

Behandlingsstrategier på ulykkesstedet. Man skiller generelt mellom to strategier: Advanced life support (***ALS***) og Basic life support (***BLS***). ALS betyr at skadde personer får profesjonell medisinsk behandling, også med invasive behandlingsmetoder, på ulykkesstedet av fagpersoner med akuttmedisinsk spesialutdanning eller av leger. En slik strategi medfører som regel senere transport til sykehus. Med BLS (eller ”Load and go” eller ” Scoop and run”) blir skadde personer transportert så fort som mulig til sykehuset. På ulykkesstedet behandler man kun med ikke-invasive metoder for å holde den skadde i live under transport. ALS er mer vanlig enn BLS i industrialiserte land (Sethi m.fl., 2009). Det er likevel ofte opp til ambulansepersonalet å vurdere etter hver enkelt ulykke hvilke personer som skal få behandling etter ALS eller etter BLS prinsippet.

Virkningen av ALS vs. BLS er forskjellig mellom ulike typer skader. Pasienter med hjertestans har f.eks. større nytte av BLS. Pasienter med skader etter slag med stumpe gjenstander har større nytte av ALS enn pasienter med stikk- eller skuddskader (Liberman m.fl., 2000; Oppe & DeCharro, 2001). Det finnes også en rekke forskjeller mellom ulike behandlingsmetoder som brukes for ALS (intravenøse væsker medfører f.eks. større fare for komplikasjoner enn intubasjon, Regel m.fl., 1997).

Et problem er at ambulansepersonnel ikke alltid kan treffe de riktige beslutninger om hvilke pasienter som må behandles med ALS metoder (Cone & Wydro, 2001). En studie fra USA viste at spesifiserte kriterier for hvilke pasienter som skal få ALS behandling reduserte andelen utrykninger hvor pasienter ble behandlet med ALS metoder hvor dette ikke var nødvendig (Culley m.fl., 1994).

Behandling på sykehus. Behandling av traumer er mer effek-

tivt på spesialiserte sykehus (såkalte "trauma centre") enn på sykehus uten slik spesialkompetanse (Sampalis m.fl., 1993; Morrisey m.fl., 1996). De mest spesialiserte sykehusene ligger ofte sentralt, slik at mange trafikkulykker skjer i stor avstand fra sykehuset. Mer avansert behandling er derfor relatert til at gjennomsnittlig lengre transporttider brukes uten at dette har noen vesentlig effekt på utfallet av behandlingen.

Kvaliteten på behandlingen på sykehus er avgjørende for sannsynligheten for å overleve alvorlige skader. Det kan være store andeler av pasienter med kritiske skader som dør under behandlingen, og det er ifølge flere studier ofte behandlingsfeil som bidrar til utfallet (Henriksson m.fl., 2001; Morrisey m.fl., 1996). Behandlingsmetoder på sykehus og tiltak for å forbedre kvaliteten på behandlingen er imidlertid utenfor denne bokens tema.

Telemedisin. Telemedisin er bruken av telekommunikasjonsutstyr for medisinsk diagnose og behandling. Eksempler er for det meste relatert til behandling av pasienter (kommunikasjon mellom lege og pasient) og overføring av bilder fra radiologiske eller computertomografiske undersøkelser (Benger, 2000; Currell m.fl., 2009). Mulige anvendelser innenfor akuttmedisin er telekonsultasjon mellom akuttmedisinsk personale eller andre personer på ulykkesstedet, med sykehus og bruk av bærbart radio- og videoutstyr (Auerbach m.fl., 2006).

Virkning på ulykker

Pre-hospitale tider: Sammenhengen mellom responstider og sannsynligheten for å overleve trafikkulykker er studert i en rekke undersøkelser. Undersøkelsene egner seg imidlertid ikke for meta-analyse. Responstider er definert forskjellig i de ulike studiene (f.eks. som tid fra ulykke til sykehus eller fra nødanrop til ankomst av ambulansen på ulykkesstedet). Nesten alle studiene viste at lengre prehospitale tider henger sammen med høyere antall drepte. Mange studier har imidlertid ikke kontrollert for andre faktorer som kan påvirke utfallet av skader, bl.a. ulykkenes alvorlighet og type behandling (f.eks. ALS vs. BLS). Mange slike faktorer henger også sammen med prehospitale tider. F.eks. er ulykker i spredtbygde strøk i gjennomsnitt både mer alvorlige enn ulykker i tettbygde strøk og skjer i større avstand fra sykehus. En sammenheng mellom færre drepte og korte prehospitale tider ble imidlertid også funnet i noen studier som har kontrollert for en rekke forstyrrende variabler.

De fleste forstyrrende variabler er kontrollert i undersøkelsen som ble gjennomfør av Sampalis m.fl. (1993). Denne studien viste at sannsynligheten for å ikke overleve de første seks dagene på sykehuset var 3,01 ganger så stor (95% konfidensintervall [1.27; 5.06]) for pasienter med en prehospital tid på en time eller mer i forhold til pasienter med en kortere prehospital tid. Det er kontrollert for type og alvorlighet av skadene, alder, type behandling på ulykkessted og på sykehuset.

Brodsky og Hakkert (1983) fant de største andeler drepte i geografiske områder med gjennomsnittlig lange responstider og de laveste andeler drepte i områder med korte responstider. Når det ble kontrollert for andre faktorer (bl.a. ulykkestidspunkt, kollisjonshastighet og alder) var andelen drepte 38% høyere i områder med lange responstider enn i andre områder.

I undersøkelsen som ble gjennomført av Maio m.fl. (1992) var andelen drepte nesten to ganger så høy i spredtbygde strøk enn i tettbygde strøk (relativ risiko i tettbygde strøk = 1,96). Når det ble kontrollert for ulykkenes alvorlighet og førerens kjønn, ble den relative risikoen redusert til 1,51. Dette betyr at en del av forskjellen mellom tett- og spredtbygde strøk kan forklares med forskjeller mellom ulykkestypene og førere. En mulig forklaring på forskjellen mellom tett- og spredtbygde strøk er bedre tilgang til medisinske tjenester i tettbygde strøk. I en lignende studie (Muellemann m.fl., 2007) ble det vist at andelen drepte i de fleste spredtbygde strøk i Nebraska er omtrent dobbelt så høy som i andre områder (relativ risiko = 1,98; 95% konfidensintervall [1,18-3,31]) når man kontrollerer for fartsgrense, alder, alkohol og skadenes alvorlighet. Feero m.fl. (1995) har sammenlignet responstider (tid fra ulykke til ankomst på sykehus) mellom "uventede overlevende" med "uventede dødsfall" i ulykker i tettbygde strøk. De uventede overlevende hadde i gjennomsnitt kortere responstider enn de uventede dødsfallene (20,8 vs. 29,3 min.). Ambulansepersonellet brukte også kortere tid på ulykkesstedene og transporttidene var kortere blant de uventede overlevende. Resultatene er statistisk signifikante, selv om de kun er basert på få personer (13 uventede overlevende og 20 uventede dødsfall).

Førstehjelp av tilfeldig forbipasserende: Det ble ikke funnet studier av hvordan førstehjelp eller opplæring i førstehjelp som er utført av tilfeldig forbipasserende påvirker utfallet av trafikkulykker. Ved hjertestans ble det funnet signifikante forbedringer av sannsynligheten for å overleve i noen studier (Engdahl m.fl., 2001).

Andre studier viste imidlertid at ferdigheter som man lærer i kurs i førstehjelp ikke alltid er adekvate og blir fort glemt (i løpet av 6 måneder) (Chamberlain m.fl., 2002).

Ertl og Christ (2007) undersøkte hvordan tilfeldig forbipasserende ga førstehjelp i to nødsituasjoner (en bevisstløs person med kritiske skader og sterke blødninger og hjerte-lunge-redning). De som ikke hadde noen hjelpemidler hadde svært dårlige resultater (f.eks. sjekket kun 10% om luftveiene var frie). De som kunne bruke en håndholdt "Personal Digital Assistant" (PDA), hadde signifikant bedre resultater. PDAen ga standardiserte anvisninger med bilder, tekst og oppleste instruksjoner.

Behandlingsstrategier på ulykkesstedet: Følgende studier har sammenlignet andelen drepte i ulykker mellom pasienter som ble behandlet etter ulike strategier:

Murphy m.fl., 1993 (USA)
Sampalis m.fl., 1993 (Canada)
Rainer m.fl., 1997 (Storbritannia)
Nicholl m.fl., 1998 (Storbritannia)
DiBartolomeo m.fl., 2001 (Italia)
Oppe & DeCharro, 2001 (Nederland)
Liberman m.fl., 2003 (Canada)
Iirola, 2006 (Finland)
Roudsari m.fl., 2007 (flere land)
Shepherd m.fl., 2008 (Australia)

Basert på disse studiene ble det beregnet sammenlagte effekter for behandling av kritisk skadde med mer avanserte metoder i forhold til mindre avanserte metoder. I de fleste studiene er ALS sammenlignet med BLS. Studier som har undersøkt virkninger blant pasienter med skuddskader eller med hjertestans er ikke inkludert i analysen.

Kun en av studiene har kontrollert for skadenes alvorlighet,

responstid og behandling på sykehus (Sampalis m.fl., 1993). Det ble ikke funnet noen signifikant virkning av ALS (i forhold til BLS) på sannsynligheten for å overleve skadene. ALS økte andelen som døde med 8% (95% konfidensintervall [-36%; +82%]).

Når man beregner virkningen av mer avanserte behandlingsmetoder på sannsynligheten for å overleve kritiske skader basert på alle studiene, viser det seg ingen signifikant virkning (+1%; 95% konfidensintervall [-25%; +38%]). Roudsari m.fl. (2007) har sammenlignet ALS-behandling gjennomført av leger vs. ALS-behandling gjennomført av akuttmedisinsk personale uten legeutdanning. I denne studien reduserte legene andelen pasienter som døde med 30% (95% konfidensintervall [-46%; -7%]). Når man ekskluderer denne studien fra den sammenlagte analysen basert på alle studiene, viser resultatet at ALS øker andelen pasienter som ikke overlever med 18% (95% konfidensintervall [-5%; +47%]), i forhold til BLS.

Mer avanserte behandlingsmetoder brukes som regel for mer alvorlig skadde pasienter. Når man ikke kontrollerer for skadenes alvorlighet vil man derfor finne høyere andeler som dør av skadene blant pasienter som behandles med mer avanserte metoder, selv om behandlingsmetodene øker sannsynligheten for å overleve ("Simpsons paradox", Oppe & DeCharro, 2001). Når man sammenfatter resultatene fra studiene som ikke har kontrollert for skadenes alvorlighet er andelen som ikke overlever 152% (95% konfidensintervall [+37%; +362%]) høyere blant pasienter som ble behandlet med ALS metoder i forhold til BLS. Omtrent det samme resultat ble funnet i en annen meta-analyse (Liberman m.fl., 2000). Denne studien viste at andelen som ikke overlevde var 159% høyere blant pasienter som ble behandlet med ALS metoder enn blant pasienter som ikke ble det. De fleste studiene som inngår i denne meta-analysen har ikke kontrollert for skadenes alvorlighet. Det kan i tillegg være andre forskjeller mellom pasienter som blir behandlet med de ulike metodene, bl.a. type skader og transporttider.

Flere studier har vist at behandling på ulykkesstedet med ALS tar mer tid enn BLS. I gjennomsnitt bruker ALS 18,5 min. og BLS bruker 13,5 min, i følge meta-analysen av Liberman m.fl. (2000). Dette skyldes mer tidkrevende behandlingsmetoder med ALS. Tidsbruken på ulykkesstedet kan redusere sannsynligheten for å overleve fordi behandlingen på sykehus blir tilsvarende forsinket.

Det er også et metodisk problem at man som regel ikke kan sammenligne virkningen av ulike behandlingsmetoder på andelen døde før ankomst på sykehuset. Dette skyldes at akuttmedisinsk personale uten legeutdanning har begrensede muligheter for å erklære en pasient for død. Hvor store andeler av pasientene som dør på veg til sykehuset er derfor ikke alltid sammenlignbar mellom ulike behandlingsmetoder. Når man sammenligner hvor store andeler av pasientene som dør på sykehuset i løpet av de første timene er resultatet i større grad påvirket av behandlingen før ankomsten på sykehus enn når man sammenligner andelen som dør over en lengre tidsperiode på sykehuset.

Telemedisin: Det ble ikke funnet studier av hvordan bruk av telemedisin påvirker utfallet av trafikkulykker. En mulig fordel ved bruk av telemedisin (telekonsultasjon av personer på ulykkesstedet med spesialister) er redusert bruk av avanserte behandlingsmetoder og helikoptre. Dette viste en studie som ble gjennomført av Mathews m.fl. (2008). Schmidt m.fl. (1992) har undersøkt sannsynligheten for å overleve kritiske skader blant pasienter som ble transportert med helikopter. Andelen som overlevde var større blant pasienter som ble behandlet av en kirurg som var medlem av helikoptermannskapet enn blant dem som ble behandlet av akuttmedisinsk personale med telekonsultasjon. Pasientene var sammenlignbare mht. bl.a. skadenes alvorlighet, transporttider osv.

Virkning på framkommelighet

Tilgjengelighet til medisinske tjenester har ingen dokumentert effekt på mobilitet. Hvis ulykkessteder blir ryddet fortere kan køer bli redusert.

Virkning på miljøforhold

Tilgjengelighet til medisinske tjenester har ingen dokumentert effekt på miljøet.

Kostnader

Det foreligger ikke informasjon om kostnader for akuttmedisinske tjenester for trafikkskadde.

Nytte-kostnadsanalyse

Det ble ikke funnet noen nytte-kostnadsanalyse av medisinske tjenester for trafikkskadde.

Formelt ansvar og saksgang

Akuttmedisinske tjenester har i mange år vært regulert gjennom forskrift om krav til akuttmedisinske tjenester utenfor sykehus. Forskriften setter spesifikke krav til både kommuner og helseforetak. Den omhandler også hvordan helsetjenesten skal samarbeide med de øvrige nødetatene.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Akuttmedisinsk tjenester ivaretas av både primær- og spesialisthelsetjenesten og omfatter bl.a. medisinsk nødmeldetjeneste, akuttmedisinsk kommunikasjonssentraler (AMK-sentraler), ambulansetjeneste, legevaktssentraler (LV-sentraler), legevakt, pleie- og omsorgstjenestene samt akuttmottak ved sykehus innenfor både somatisk og psykisk helsevern.

Referanser

Akella, M., Bang, C., Beutner, R., Delmelle, E. Batta, R., Blatt, A. Rogerson, P. & Wilson, G. (2003). Evaluating the reliability of automated collision notification systems. Accident Analysis and Prevention, 35, 349-360.

Auerbach, H., Schreyøgg, J. & Busse, R. (2006). Cost-effectiveness of telemedical devices for preclinical traffic accident emergency rescue in Germany. Technol Health Care, 14, 189-197.

Bachmann, L.R. & Prezotti, G.R. (2001). Automated collision notification (ACN). Field operational test evaluation report. DOT HS 809 304.

Benger, J. (2000). A review of telemedicine in accident and emergency: the story so far. J Accid Emerg Med, 17, 157-64.

Brodsky, H. (1993). The call for help after injury road accidents. Accident Analysis and Prevention, 25, 123-130.
Brodsky, H. & A. S. Hakkert. (1983). Highway fatal accidents and accessibility of emergency medical services. Social Science and Medicine, 17, 731-740.
Chamberlain D., Smith A., Woollard M., et al. (2002). Trials of teaching methods in basic life support (3): comparison of simulated CPR performance after first training and at 6 months, with a note on the value of re-training. Resuscitation, 53, 179-187.
Champion, H. R. (2005). New tools to reduce deaths and disabilities by improving emergency care. Paper Number 05-0191.
Clark, D. E. & Cushing, B.M. (2002). Predicted effect of automatic crash notification on traffic mortality. Accident Analysis and Prevention 34, 507-513.
Cone, D.C. & Wydro, G.C. (2001). Can basic life support personnel safely determine that advanced life support is not needed? Prehospital Emergency Care, 5, 360-365.
Currell, R., Urquhart, C., Wainwright, P. & Lewis, R. (2009). Telemedicine versus face to face patient care: effects on professional practise and health care outcomes (Review). The Cochrane collaboration. John Wiley & Sons Ltd.
DiBartolomeo S., Sanson G., Nardi G., et al. (2001). Effects of 2 patterns of prehospital care on the outcome of patients with severe head injury. Arch Surg, 136(11),1293–1300.
Engdahl, J., Bång, A., Lindkvist, J. & Herlitz, J. (2001). Factors affecting short- and long-term prognosis among 1069 patients with out-of-hospital cardiac arrest and pulseless electrical activity. Resuscitation, 51, 17-25.
Ertl, L. & Christ, F. (2007). Significant improvement of the quality of bystander first aid using an expert system with a mobile multimedia device. Resuscitation, 74, 286-295.
Feero, S., Hedges, J.R., Simmons, E. & Irwin, L. (1995). Does out-of-hospital EMS time affect trauma survival? American Journal of Emergency Medicine, 13, 133-135.
Henriksson, E., Öström, M. & Eriksson, A. (2001). Preventability of vehicle-related fatalities. Accident Analysis and Prevention, 33, 467-475.
Iirola, T.T., Laaksonen, M.I., Vahlberg, T.J. & Pälve, H.K. (2006). Effect of physician-staffed helicopter emergency medical service on blunt truma patient survival and prehospital care. European Journal of Emergency Medicine, 13, 335-339.
Liberman, M., Mulder, D., Sampalis, J. (2000). Advanced or basic life support for trauma: Meta-analysis and critical review of the literature. Journal of Trauma, 49, 584-599.
Liberman, M., Mulder, D., Lavoie et al. (2003). Multicenter Canadian study of prehospital trauma care. Annals of Surgery, 237, 153-160.
Maio, R.F., Green, P.E., Becker, M.P. et al. (1992). Rural motor vehicle crash mortality: the role of crash severity and medical resources. Accident Analysis and Prevention, 24, 631-642.
Mathews, K.A., Elcock, M.S. & Furyk, J.S. (2008). The use of telemedicine to aid in assessing patients prior to aeromedical retrieval to a tertiary referral centre. J. Telemed Telecare, 14, 309-314.
Morrisey, M.A., Ohsfeldt, R.L., Johnson, V. & Treat, R. (1996). Trauma patients: An analysis of rural ambulance trip reports. Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care, 41, 741-746.
Muelleman, R.L., Wadman, M.C., Tran, T.P., Ullrich, F., Anderson, J.R. (2007). Rural Motor Vehicle Crash Risk of Death is Higher After Controlling for Injury Severity. The Journal of Trauma, 62, 221-226.
Murphy, J.G., Cayten, C.G., Stahl, W.M. & Glasser, M. (1993). Dual response run in prehospital trauma care. Journal of Trauma, 35, 356-362.
Mäkelä, O. & Kärki, J.-L. (2004). Tievalaistuksen vaikutus liikenneturvallisuuteen ja ajonopeuksiin (The effect of road lighting on safety and speed). Tiehallinnon selvityksiä 18/2004.
Nicholl, J., Hughes, S., Dixon, S., Turner, J. & Yates, D. (1998). The costs and benefits of paramedic skills in prehospital trauma care. Health Technology Assessment, 2(17).
Noland, R.B. (2003). Traffic fatalities and injuries: the effect of changes in infrastructure and other trends. Accident Analysis and Prevention, 35, 599-611.
NOU (1998). Hvis det haster.... Norges offentlige utredninger NOU 1998:9
Oppe, S. & De Charro, F.T. (2001). The effect of medical care by a helicopter trauma team on the probability of survival and the quality of life of hospitalised victims, Accident Analysis and Prevention, 33, 129-138.
Rainer, T.H., Houlihan, K.P.G., Robertson, C.E. et al. (1997). An evaluation of paramedic activities in prehospital trauma care, Injury, 28, 623-627.
Regel, G., Stalp, M., Lehmann, U. & Seekamp, A. (1997). Prehospital care, importance of early intervention on outcome. Acta Anaesthesiol Scand Suppl, 110, 71-76.
Roudsari, B., Nathens, A B., Cameron, P., Civil, I., Gruen, R.L., Koepsell, T.D., Lecky, F.E., Lefering, R.L., Liberman, M., Mock, C.N., Oestern, H.-J., Schildhauer, T.A., Waydhas, C. & Rivara, F.P. (2007). International comparison of prehospital trauma care systems. Injury, 38, 993-1000.
Sampalis, J.S., Lavoie, A., Williams, J.I. et al. (1993). Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients. Journal of Trauma, 34, 252-261.
Schmidt, U., Frame, S.B., Nerlich, M.L. et al. (1992). On-scene helicopter transport of patients with multiple injuries -. comparison of a German and an American system. The Journal of Trauma, 33, 553-555.
Sethi, D.D., Kwan, I., Kelly, A.M., Roberts, I.G. & Bunn, F. (2009). Advanced trauma life support training for ambulance crews (Review). The Cochrane Collaboration.
Shepherd, M.V., Trethewy, C.E., Kennedy, J. & Davis, L. (2008). Helicopter use in rural trauma. Emergency Medicine Australasia, 20, 494-499.
Tiehallinto (2005). Liikenneonnettomuudet yleisillä teillä 2004. Helsinki: Tiehallinnon tilastoja 3/2005.
Virtanen, N. (2005). Automaattisen hätäviestijärjestelmän vaikutukset onnettomuustilanteessa. Helsinki: AINO julkaisut 14/2005.

9.2 Redningshelikoptre

Kapitlet er skrevet i 2009 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Når alvorlig skadde personer befinner seg langt fra nærmeste sykehus kan det ta lang tid før en ambulanse kommer til ulykkesstedet og til den skadde er brakt på sykehus og får adekvat behandling. Alvorlige skader er ofte tidsavhengige, dvs. at skadene må behandles så fort som mulig for å unngå varige skader eller dødsfall (se også avsnitt 9.1).

Ambulansehelikoptre har som mål å gi medisinsk behandling til pasienter som befinner seg utenfor rekkevidde for vanlig ambulanse eller i for stor avstand fra sykehus hvor det kan gis adekvat behandling. For pasienter som trenger behandling på et spesialisert sykehus er avstanden til sykehuset ofte enda lenger.

Beskrivelse av tiltaket

Redningshelikoptre kan brukes både til lete- og redningsaksjoner og til ambulansetransport. Formålet med bruk av helikoptre til ambulansetransport er hovedsakelig å redusere transporttiden, spesielt over store avstander eller når pasienter er utenfor rekkevidde for vanlig ambulanse. For transport over korte avstander er vanlig ambulanse (kjøretøy) som regel fortere. En studie fra Australia (Sheperd m.fl., 2008) viste at transport på bakken som regel går fortere enn transport med helikopter når avstanden er under 100 km. Siden helikoptre stort sett transporterer alvorlig skadde pasienter er en lege ofte et medlem av mannskapet.

Helikoptre har lengre responstider enn ambulanser og tiden som blir brukt på ulykkesstedet er i gjennomsnitt også lenger (Nicholl m.fl., 1994). Andre studier viste ingen forskjell i hvor lang tid helikoptre og ambulanser bruker på ulykkessteder (Schwartz m.fl., 1990; Oppe og De Charro, 2001). En norsk studie viste at helikoptre hadde en gjennomsnittlig responstid på 26 minutter og at responstiden var under en time i 98% av tilfellene. Siden det er store regionale forskjeller i avstanden til nærmeste sykehus kan helikoptre jevne ut regionale forskjeller i tilgjengeligheten til (avansert) medisinsk behandling (Heggestad og Børsheim, 2002).

Helikoptre brukes ofte selv om det ikke hadde vært nødvendig. En meta-analyse (Bledsoe m.fl., 2006) viste at 60-70% av alle skadde som ble transportert med helikopter ikke hadde livstruende skader. Andelen er enda større i urbane strøk.

En annen studie viste at over 60% av alle forspørsler om helikoptertransport var unødvendige (Norton m.fl., 1996).

Virkning på ulykker

Virkningen av bruk av helikopter for transport av skadde personer ble undersøkt i følgende studier:

Baum, 1980 (Tyskland)
Larsen m.fl., 1981 (Norge)
Baxt og Moody, 1983 (USA)
Søreide m.fl., 1985 (Norge)
Harboe m.fl., 1985 (Norge)
Baxt m.fl., 1985 (USA)
Baxt og Moody, 1987 (USA)
Schiller m.fl., 1988 (USA)
Boyd, Corse og Campbell, 1989 (USA)
Schwartz m.fl., 1990 (USA)
Karper m.fl., 1991 (Norge)
Magnus og Kristiansen, 1992 (Norge)
Heggestad, 1993 (Norge)
Nicholl, Brazier og Beeby, 1994 (Storbritannia)
Nicholl, Brazier og Snooks, 1995 (Storbritannia)
Hotvedt m.fl., 1996 (Norge)
Cunningham m.fl., 1997 (USA)
Brathwaite m.fl., 1998 (USA)
Di Bartolomeo m.fl., 2001 (Italia)

Resultatene er sammenfattet i Tabell 9.2.1.

Tabell 9.2.1: Virkninger av bruk av helikoptertransport på sannsynligheten for å overleve skader.

		Prosent endring av antall som ikke overlever	
Skadenes alvorlighet	**Type skader**	**Beste anslag**	**95% konfidens-intervall**
	Alle studier		
Alle	Uspesifisert / sykdom	-6	(-15; +3)
Alle	Skader	+2	(-17; +25)
Lettere skader	Skader	+4	(-50; +118)
Alvorlige skader	Skader	-17	(-24; -9)
	Studier fra før 1990		
Alvorlige skader	Skader	-20	(-35; -2)
	Studier fra 1990 eller senere		
Alle skader	Skader	-6	(-17; +6)
Alvorlige skader	Skader	-4	(-17; +11)

Resultatene viser en ikke-signifikant reduksjon av antall døde blant pasienter med uspesifiserte skader eller sykdommer. Blant skadde ble det totalt sett ikke funnet noen virkning. Kun blant pasienter med alvorlige skader (ISS over 16 eller en overlevelsessannsynlighet på under 75%) viser resultatene en signifikant reduksjon av andelen som ikke overlever. De fleste studiene har sammenlignet pasienter med skadegrader som ikke er signifikant forskjellige. Likevel er skadene i de fleste studiene noe mer alvorlige blant pasienter som ble transportert med helikopter enn blant andre pasienter. De fleste studier har ikke kontrollert statistisk for skadenes alvorlighet eller overlevelsessannsynlighet. Det er derfor ikke sikkert i hvilken grad forskjeller i skadegrad kan ha påvirket resultatene.

Hvordan helikoptertransport påvirker overlevelsessannsynligheten har trolig endret seg over tid. I eldre studier kunne pasienter som ble transportert med helikoptre ofte behandles med mer avanserte metoder enn pasienter som ble transportert med ambulanse. I nyere studier er den største fordelen med helikoptre kortere transporttider siden mulighetene for avansert akuttmedisinsk behandling i ambulanser er blitt forbedret (Bledsoe, 2003). Dette blir bekreftet av resultatene i tabell 9.2.1 som viser at det ble funnet større virkninger av helikoptertransport i eldre studier enn i nyere studier. Resultatet fra studier etter 1990 er basert på to studier som har statistisk kontrollert for skadenes alvorlighet (Nicholl m.fl., 1995; Brathwaite m.fl., 1998). Brathwaite m.fl. (1998) har i tillegg undersøkt virkningen av helikoptertransport blant pasienter med ulike skadegrader. Resultatene viser at helikoptertransport ikke fører til signifikante forbedringer av overlevelsessannsynligheten blant pasienter med lettere skader (ISS < 16) og blant pasienter med svært alvorlige skader (ISS > 60). Økt overlevelsessannsynlighet ved helikoptertransport ble kun funnet blant pasienter med ISS mellom 16 og 60.

Basert på alle studiene som er inkludert i analysene i tabell 9.2.1 er det beregnet at andelen helikopteroppdrag som er klassifisert som livreddende er 3,7% (95% konfidensintervall [3,4%; 4,1%]).

Virkning på fremkommelighet

Helikoptertransport har ingen dokumentert effekt på fremkommelighet.

Virkning på miljøforhold

Helikoptertransport har ingen dokumentert effekt på miljøforhold.

Kostnader

Helikoptertransport er mye dyrere enn ambulansetransport. I Norge ble det brukt 129,9 mill. NOK på redningshelikoptre i 1997, dvs. 180.000 per oppdrag. Transport med ambulansehelikopter koster omtrent 53.000 kr. per oppdrag.

Nytte-kostnadsanalyse

En nytte-kostnadsanalyse av statlige redningshelikoptre (Elvik 1996) konkluderte med at dagens tjeneste utført av disse helikoptrene har en nytte-kostnadsbrøk på ca 5,4. Redningshelikoptrene utfører både søk- og redningsoppdrag i forbindelse med ulykker og ambulansetransport. For søk- og redningsoppdragene ble nytte-kostnadsbrøken ved dagens tjeneste beregnet til ca 4,9. For ambulanseoppdrag ble nytte-kostnadsbrøken beregnet til ca 5,9. Det ble forutsatt at 6% av oppdragene var livreddende, 20% ga bedre livskvalitet, mens 74% var uten betydning for pasientens helsetilstand.

Kostnadene ved statlige luftambulanser er ca 233,5 mill kr pr år. Antall oppdrag er ca 4.400. Dersom 5% av oppdragene regnes som livreddende, kan nytten beregnes til 3.630 mill kr pr år. Nytten er da verdsatt med utgangspunkt i ulykkeskostnader for vegtrafikk. Nytten er klart større enn kostnadene til tjenesten. Selv om nytten skulle være betydelig mindre, vil tjenesten likevel være samfunnsøkonomisk lønnsom.

Formelt ansvar og saksgang

Det foreligger ikke informasjon om formelt ansvar og saksgang for redningshelikoptre.

Referanser

Baum, H. (1980). Kosten-Nutzen-Analyse des Hubschrauber-Luftrettungssystems. Algemeine Deutsche Automobil Club, Deutschland.

Baxt, W. G. & P. Moody. (1983). The impact of a rotorcraft aeromedical emergency care service on trauma mortality. The Journal of the American Medical Association, 249, 3047-3051.

Baxt, W.G., Moody, G., Cleveland, H.C. et al. (1985). Hospital-based rotorcraft aeromedical emergency care services and trauma mortality: a multicenter study. Annals of Emergency Medicine 14:9, 859-864.

Baxt, W. G. & P. Moody. (1987). The impact of advanced prehospital emergency care on the mortality of severely brain-injured patients. The Journal of Trauma, 27, 365-369.

Bledsoe, B.E. (2003). EMS myth 6: Air medical helicopters save lives and are cost-effective. Emergency Medical Services, 32, 88-90.

Bledsoe, B.E., Wesley, A.K., Eckstein, M., Dunn, T.M., O'Keefe, M.F. (2006). Helicopter scene transport of trauma patients with non-life-threatening injuries: a meta-analysis. Journal of Trauma, 60, 1265-1266.

Boyd, C. R.; Corse, K. M. & R. C. Campbell. (1989). Emergency interhospital transport of the major trauma patient: Air versus ground. The Journal of Trauma, 29, 789-793.

Brathwaite, C.E.M., Rosko, M., McDowell, R. et al. (1998). A critical analysis of on-scene helicopter transport on survival in a statewide trauma system. Journal of Trauma, 45, 140-144.

Cunningham, P., Rutledge, R., Baker, C.C. & Clancy, T.V. (1997). A comparison of the association of helicopter and ground ambulance transport with the outcome of injury in trauma patients transported from the scene. The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care, 43, 940-946.

DiBartolomeo S., Sanson G., Nardi G., et al. (2001). Effects of 2 patterns of prehospital care on the outcome of patients with severe head injury. Arch Surg, 136(11),1293–1300.
Elvik, R. (1996). Nytte-kostnadsanalyse av redningshelikoptrene. TØI-notat 1033. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Harboe, S., O. V. Eielsen, S. A. Hapnes, E. Søreide & H. Mikkelsen. (1985). Erfaringer med legebemannet helikopter ved Sentralsjukehuset i Rogaland. Tidsskrift for den Norske Lægeforening, 105, 1863-1866,
Heggestad, T. (1993). Statens luftambulanse - i hvilken retning? Nasjonale virksomhetsdata for 1992, samt utviklingstrekk i 5-årsperioden 1988-1992. Rapport STF81 A93028. SINTEF Norsk institutt for sykehusforskning, Trondheim.
Hotvedt, R., Kristiansen, I.S., Førde, O.H. et al. (1996). Which groups of patients benefit from helicopter evacuation? The Lancet, 347, 1362-1366.
Karper, S., Indrebø, T. & Hjort, P.F. (1991). Legehelikopter i fjellbygder. Evaluering av ett års drift av Dombåsbasen. Tidsskrift for den Norske Lægeforening, 111, 221-224.
Larsen, A.V., Blikra, G., Grimeland, J. et al. (1981). Evaluering av legebemannet luftambulansetjeneste. Helsedirektoratet, Oslo.
Magnus, A. K. & I. S. Kristiansen. (1992). Legehelikopter og transport av pasienter med akutt hjerteinfarkt. Tidsskrift for den Norske Lægeforening, 112, 512-514.
Nicholl, J. P.; Brazier, J. E. & N. R. Beeby. (1994). The costs and effectiveness of the Cornwall and Isles of Scilly ambulance service helicopter unit. Final report to the DoH. Medical Care Research Unit, University of Sheffield, Sheffield.
Nicholl, J.P., Brazier, J.E. & Snooks, H.A. (1995). Effects of London helicopter emergency medical service on survival after trauma. British Medical Journal, 311, 217-222.
Norton, R., Wortman, E., Eastes, L. et al. (1996). Appropriate Helicopter Transport of Urban Trauma Patients. Journal of Trauma, 41, 886-891.
Oppe, S. & De Charro, F.T. (2001). The effect of medical care by a helicopter trauma team on the probability of survival and the quality of life of hospitalised victims, Accident Analysis and Prevention, 33, 129-138.
Schiller, W.R., Knox, R., Zinnecker, H. et al. (1988). Effect of helicopter transport of trauma victims on survival in an urban trauma center. The Journal of Trauma, 28, 1127-1131.
Schwartz, R. J.; Jacobs, L. M. & R. J. Juda. (1990). A comparison of ground paramedics and aeromedical treatment of severe blunt trauma patients. Connecticut Medicine, 54, 660-662.
Shepherd, M.V., Trethewy, C.E., Kennedy, J. & Davis, L. (2008). Helicopter use in rural trauma. Emergency Medicine Australasia, 20, 494-499.
Søreide, E., Sandstad, O., Buxrud, T. & Holme, J.A. (1985). Kritisk syke og skadde. En deskriptiv studie av pasienter behandlet og transportert av legebemannet ambulansehelikopter. Tidsskrift for den Norske Lægeforening, 105, 1216-1219.

9.3 Automatisk ulykkesvarsling

Kapitlet er skrevet i 2009 og revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Personskader etter trafikkulykker er ofte tidsavhengige, dvs. at skadeforløpet er avhengig av hvor fort den skadde får medisinsk hjelp. Dette gjelder i særlig grad traumer som er en spesiell form for meget alvorlige skader. Et traume er en legemsbeskadigelse fremkalt av ytre vold, som er uspesifikk, omfangsrik og livstruende (Henriksen, 1998). Traume refererer her til fysiske skader, og ikke til symptomene etter psykiske belastninger.

Traumer bør vurderes av lege og behandles umiddelbart. Hvis behandlingen kommer for sent, kan skadene forverre seg, bli irreversible, eller føre til at den skadde dør. To tidsfrister er spesielt kritiske for behandling av traumer (Champion 2005): Førstehjelp bør gis umiddelbart og helst i de første minuttene etter at skadene oppsto. Deretter kreves mer omfattende behandling. Denne bør også gis så fort som mulig. Andre skader enn traumer er i mindre grad tidsavhengige. Skadeforløpet påvirkes ikke av tidligere behandling bl.a. når den skadde dør umiddelbart av skadene. Mange lettere skader krever heller ikke umiddelbar behandling.

Blant alle trafikkdrepte er det ifølge flere undersøkelser mellom 37% og 50% som dør i løpet av de første minuttene etter ulykken (Akella m.fl., 2003: 50%; Bachmann & Prezotti, 2001: 45%; Clark & Cushing: 37%; Henriksen m.fl. 2001: 48%). I en norsk undersøkelse (NOU, 1998) er det anslått at omtrent 15% av alle pasienter som dør etter omfattende skader eller traumer (inkludert trafikkulykker, men også andre ulykker) dør i løpet av noen timer etter at skadene oppstå og kunne muligens ha overlevd under optimale behandlingsforhold. Optimale behandlingsforhold refererer til både tidspunkt og kvalitet av behandlingen. De aller fleste pasienter som dør i løpet av noen minutter etter ulykken ville ifølge NOU (1998) ikke kunne reddes, uansett hvor fort hjelpen kommer.

Flere undersøkelser viser at sannsynligheten for å overleve alvorlige skader etter en ulykke er større jo fortere ambulansen ankommer ulykkesstedet. Når denne er mer enn 30 minutter forsinket er sannsynligheten for at døden inntreffer på ulykkesstedet 7 ganger høyere, enn når ambulansen kommer tidligere (Grossman m.fl., 1997). En undersøkelse fra Australia viste at sannsynligheten for ikke å overleve en ulykke er 9% når ambulansen ankommer mer enn 45 min. etter ulykken, og 2% når ambulansen ankommer tidligere (BSD Consultants, 1999). En analyse av 848 traumer i USA viste at det tok betydelig mer tid mellom ulykke og ankomst i sykehus for de som døde mot forventningene enn for de som overlevde mot forventningene (Feero m.fl., 1995).

Hvor lang tid det tar til skadde får medisinsk førstehjelp, helst av utdannet redningspersonale eller leger, er avhengig av hvor lang tid det tar til ambulansen ankommer ulykkesstedet. Dette er avhengig av flere faktorer:

- *Varslingstid*: Varsling av ulykken kan være forsinket av ulike årsaker, bl.a. fordi bilfører og passasjerer ikke har mobiltelefon, er døde, bevisstløse eller av andre grunner ikke i stand til å ringe nødnummeret, fordi det ikke er mobildekning, eller fordi ingen andre trafikanter er til stede som kan ringe nødnummeret. Varslingstider i spredtbygde strøk i USA varierer mellom 2,9 og 19,8 minutt (Evanco, 1999). I Finland er varslingstiden forsinket med mer enn fem minutter i mellom 12,4 og 20,2% av alle dødsulykker. De største forsinkelser ble funnet på lite trafikkerte veier, om natten, og etter viltulykker og ulykker der en fører mistet kontroll over bilen (Virtanen, 2005).
- *Presisjon av stedsangivelse*: Stedsangivelser i telefoniske varslinger om ulykker er ofte unøyaktige, noe som kan føre til at ambulansen blir forsinket (Lindholm, 2004). Andel upresise stedsangivelser etter dødsulykker er mer enn 50% i Finland, med større andeler i spredtbygde strøk (Virtanen, 2005).
- *Avstand til nærmeste sykehus*: Lengre avstand medfører lengre tid til ambulansen ankommer ulykkesstedet. For helikoptre er avstanden av mindre betydning.
- *Framkommelighet* for ambulanse til ulykkesstedet: Framkommelighet er avhengig av rutevalg og aktuelle veg- og trafikkforhold.
- *Andre faktorer* ved redningstjenesten, for eksempel tilgjengelighet av kjøretøy og kvalifisert redningspersonale eller leger.

Forsinkelser fra ulykke til behandling er mest sannsynlig på lite trafikkerte veier i spredtbygde strøk (Brodsky, 1993; Virtanen, 2005). I disse områdene er avstander til nærmeste sykehus som regel lange. En ulykkestype som kan antas å være spesielt utsatt for forsinket behandling er eneulykker. Eneulykker er overrepresentert på regionale veier (Tiehallinto, 2005A) og om natten (Mäkelä & Kärki, 2004), og har i tillegg større risiko for alvorlige personskader eller drepte (SSB).

Prehospitale responstider (tiden fra inngående nødsamtale til ankomst hos pasienten) i Norge ble analysert av Folkestad, Gilbert & Steen-Hansen (2001). Analysen baseres på 5004 responser på anrop på 113 som ble klassifisert som akutte i Vestfold og Troms i 2001. Ingen av kommunene oppfyller Helsedepartementets anbefaling om en prehospital responstid på maksimalt 12 minutter for 90% av befolkningen. I begge fylkene er responstiden maksimalt 8 minutter i ca. 1/3 av alle responsene, og maksimalt 12 minutter i ca. 2/3 av alle responsene. Andelen over 25 minutter er lavere i Vestfold (ca. 4%) enn i Troms (ca. 15%). De fleste responstider over 8 minutter ble funnet i kommuner med under 10.000 innbyggere. Faktorer som kan forklare de delvis lange responstidene (i tillegg til dels lange avstander) er desentralisering av AMK sentralene, varierende lokalkunnskap blant operatørene, kvalifikasjon av AMK sykepleiere og ambulansekoordinatorene (for eksempel lite mengdetrening når de har jobbrotasjon), tilgjengelighet av personale om natten, og for lite bemanning av AMK sentralene. Analysen konkluderer med at sentralisering av AMK sentralene og bedre bemanning (uten jobbrotasjon, med egen ambulansekoordinator og fast tomannsbetjening) kunne forbedre responstidene betydelig. Varslingstidene inngår ikke i de

prehospitale responstidene Folkestad m.fl. har analysert, og ikke alle anrop på 113 som ble analysert gjaldt vegtrafikkulykker. Vegtrafikkulykker kan tenkes å ha større andel upresise eller feil stedsbeskrivelser enn andre hendelser som gjør at 113 blir ringt, noe som kan bidra til lange responstider.

Automatisk ulykkesvarsling (Automatic Crash Notification, ACN) kan redusere tiden til skadde får behandling ved å redusere forsinkelser mellom ulykke og ankomst av ambulansen på ulykkesstedet. Behandling av skadde på ulykkesstedet og transport til sykehus er beskrevet i kapitlene 9.1 og 9.2.

Beskrivelse av tiltaket

Med ACN er biler utstyrt med et system som kan sende informasjon om en ulykke (eller evtl. andre alvorlige situasjoner) direkte til alarmsentralen (i Norge Akuttmedisinsk Kommunikasjonssentral, AMK). Meldingen inneholder bl.a. informasjon om kjøretøyet samt nøyaktig tid og sted. På denne måten unngås lange ventetider på ulykkesstedet som kan oppstå gjennom forsinket ulykkesvarsling eller upresise eller feil stedsangivelser. Systemet kan også brukes for å sende nødmeldinger manuelt.

Automatisk sending av nødmeldinger baseres på informasjon fra sensorer i bilen, blant annet registrering av hvorvidt kollisjonsputen er utløst. Noen systemer inkluderer også informasjon om fartsreduksjonen eller velt, noe som kan gi en indikasjon av ulykkens alvorlighet. Mer avanserte systemer kan i tillegg sende informasjon om type ulykke, antall personer i bilen, antatt type skader, m.m.

eCall er et automatisk ulykkesvarslingssystem som (per 2010) vurderes for innføring i Europa. Formålet er å forbedre informasjonsutvekslingen langs hele servicekjeden: kjøretøy involvert i en ulykke – alarmsentral – ambulanse – veg fra sykehus til ulykkessted - ulykkessted – sykehus. Kobling av eCall til andre informasjonssystemer kan også forbedre framkommelighet for ambulanser. Køer ved ulykkesstedet kan bli redusert når ulykkesstedet blir ryddet fortere og gjennom tidligere varsling om ulykken over radio eller gjennom andre informasjonssystemer (for eksempel end2end; Jokinen m.fl., 2005). Flere bilprodusenter tilbyr allerede automatisk ulykkesvarsling som ekstrautstyr, men disse systemene virker bare i de spesifikke bilmerkene og bare i et eller noen få land. Ingen av systemene er per 2010 operative i Norge, men kan omprogrammeres slik at de blir tilknyttet eCall.

eCall slik det er planlagt bruker satellittkommunikasjon for sending av informasjon. Dette er mer pålitelig enn mobilteknologien som brukes for ulykkesvarslingssystemer som er under utvikling i USA. I evalueringen av ACN i USA (Bachmann & Prezotti, 2001) var det mange tilfeller der ulykker ikke ble varslet, og mange feilalarmer. I studien til Akella m.fl. (2004) var det også flere tilfeller hvor ulykkes ikke ble varslet på grunn av andre faktorer enn dårlig mobildekning. En mulig årsak for at meget alvorlige ulykker ikke blir varslet er at ACN-systemet i bilen er ødelagt (Austroads, 2004).

Virkning på skadde og drepte

ACN kan påvirke skadeforløpet etter ulykker, men ikke antall ulykker eller ulykkenes alvorlighet. Det foreligger ingen undersøkelser om faktiske virkninger på skadeutfallet etter ulykker, men flere studier har forsøkt å tallfeste mulige virkninger på antall trafikkdrepte i Europa og i USA. To undersøkelser har i tillegg estimert mulige virkninger på antall alvorlig skadde. Resultatene er sammenfattet i tabell 9.3.1.

Blant studiene som er sammenfattet i tabell 9.3.1 er det to studier som baserer på detaljerte analyser av store antall dødsulykker og som derfor trolig gir de mest realistiske resultatene (Clark og Cushing, 2002; Virtanen, 2005).

Clark & Cushing (2002) har analysert ulykker med 30.875 drepte eller alvorlig skadde i Fatality Analysis Reporting System (FARS). Mulige virkninger av ACN er estimert ved hjelp av statistiske modeller som beregner sannsynligheten for å overleve skader ved forskjellige varslingstider. Den nedre grensen (-1,5% drepte) baseres på alle dataene i databasen, den øvre grensen (-5,8% drepte) baseres på en utvidet database som ble beregnet for å ta hensyn til ulykker med samme teoretiske risiko, men uten faktiske drepte. Det er ikke tatt hensyn til forbedret framkommelighet for ambulanser.

Virtanen (2005) har gjennomført en detaljanalyse av alle dødsulykker i Finland 2001-2003 (750 ulykker som involverer totalt 1.180 drepte, derav 919 drepte førere eller passasjerer av motorkjøretøy). Analysen baseres på informasjon fra politirapporter, sykehus og redningstjenesten. Det er estimert at 3,6% av alle trafikkdrepte i Finland med stor sannsynlighet ville ha overlevd hvis eCall hadde vært installert i alle kjøretøyene. Dette reduseres til 3,3% hvis bare ulykker blir inkludert i analysen som involverer kjøretøy med mulighet for installering av eCall (nedre grense av konfidensintervallet). Ytterligere 5% ville muli-

Tabell 9.3.1: Virkninger av automatiske ulykkesvarslingssystemer på ulykkeskonsekvenser.

			Estimert nedgang	
	Ulykker som påvirkes	**N[1]**	**Drepte**	**Alvorlig skadde[2]**
Clark & Cushing (2002)	Alle	30 875	(-1; -6)	
Evanco (1999)	I spredtbygde strøk	25 761	-12	
Henriksson m.fl. (2001)	I spredtbygde strøk	474	-10	
Lindholm (2004)[3]	Alle		(-5; -15)	(-10; -15)
Virtanen (2005)	Alle	919	(-3;-8)	
Vägverket (2003)[3]	Alle		(-2; -4)	(-3; -4)

[1] Antall trafikkdrepte eller ulykker som inngår i undersøkelsen (forklaringer i tekst).
[2] Definisjon av alvorlig skadde varierer mellom undersøkelsene, resultater baseres ikke på analyser av ulykkesdata (forklaringer i tekst).
[3]Antall trafikkdrepte eller ulykker som inngår i undersøkelsen er ikke rapportert.

gens ha overlevd med eCall (summen av disse to estimeringene som øvre grense av konfidensintervallet i tabell 9.3.1). Ingen drepte fotgjengere ville ha overlevd med eCall. Skadegrader for de som ville ha overlevd med eCall er estimert som følgende: 20% ville overleve med irreversible skader, 40% med alvorlige reversible skader og 40% med lette skader.

De øvrige studiene er basert på mer indirekte mål av den mulige virkningen på antall drepte / skadde og resultatene må anses som er usikre.

Evanco (1999) har analysert aggregerte ulykkesdata fra USA på state-nivå (N = 49) som baseres på FARS-data fra 1990 (25.761 dødsulykker). Den mulige nedgangen i antall trafikkdrepte er beregnet ved hjelp av regresjonsmodeller for sammenhengen mellom varslingstid og antall drepte. På dette grunnlaget ble det estimert at et automatisk ulykkesvarslingssystem ville redusere antall trafikkdrepte i spredtbygde strøk med 11,9%. Dette resultatet må anses som svært usikkert.

Henriksson m.fl. (2001) har analysert alle dødsulykker i Nord-Sverige 1990-1994 ved hjelp av obduksjonsrapporter, toksikologiske analyser, politirapporter, og sykehusrapporter. 48% av de 474 drepte som inngår i undersøkelsen hadde skader som ble ansett som ikke overlevbare. 27% av alle drepte antas å ha dødd av årsaker som kunne ha vært påvirket av eCall (funnet for sent, forsinket behandling). Det må i tillegg tas hensyn til at en del av disse likevel ville ha dødd under eller etter behandlingen. Derfor er den mulige effekten av eCall anslått å være maksimalt 10%. Dette anslaget er en egen estimering (TØI), er begrenset til ulykker i spredtbygde strøk og må anses som svært usikkert.

Lindholm (2004) har gjennomført spørreundersøkelser blant operatører i alarmsentraler og analysert resultater fra EU-prosjektet E-Merge. Resultatene baseres ikke på analyser av ulykkesdata og må anses som svært usikre. Vägverket (2003) har estimert mulige virkninger av eCall basert på analyser av svenske sikkerhetseksperter. 8% av alle trafikkdrepte i Sverige kunne ifølge denne studien maksimalt ha overlevd med forbedret redningsinnsats. Dette potensialet er redusert med 50% på grunn av praktiske restriksjoner (for eksempel avstand til nærmeste sykehus). 40% av det resterende potensialet kunne bli påvirket av eCall. Dette er mellom 2 og 4% av alle trafikkdrepte i Sverige. Effekten på meget alvorlig skadde antas å være litt større, men denne estimeringen baseres ikke på analyser av ulykkesdata.

Det er flere faktorer som påvirker effektiviteten av eCall, og som er relevante for virkningen som kan forventes av å implementere eCall i Norge. Virkningen av ACN antas å være større i **spredtbygde** strøk og for **eneulykker** (Bachmann & Prezotti, 2001; Clark & Cushing, 2002; Garrison m.fl., 2002). Årsakene er færre muligheter for å ringe nødnummeret (for eksempel mobildekning, andre trafikanter) og mer alvorlige skader. Lindholm (2004) har estimert mulige virkninger av eCall på hvor lang tid det tar til ambulansen ankommer ulykkesstedet i tettbygd og spredtbygd strøk. Det er estimert at tiden kan reduseres med 50% (fra 21,2 til 11,7 minutter) i spredtbygd strøk og med 40% (fra 13 til 8 min) i tettbygd strøk. Ulykkestypene med lengst forsinkelser til redningstjenesten ble varslet (mer enn 5 min.) er ulykker på lite trafikkerte veier, ulykker om natten, viltulykker og ulykker der en fører mistet kontroll over bilen (Virtanen, 2005).

Behandlingen alvorlig skadde får etter at redningstjenesten har ankommet ulykkesstedet er avgjørende for skadeforløpet. Flere undersøkelser av dødsårsaker etter traumer fant store andeler som døde under behandlingen eller på grunn av behandlingsfeil (Henriksson m.fl., 2001; Morrisey m.fl., 1996). Årsaken til dette er ofte feil valg av behandlingssted. Automatisk ulykkesvarsling vil være mest effektiv hvis de pasientene som blir reddet tidligere ikke dør senere som følge av manglende eller feil behandling.

Hvordan avstander til nærmeste **sykehus** påvirker effektiviteten er avhengig av flere andre faktorer og kan ikke estimeres generelt. Hvis avstanden er så kort at det er mulig for ambulansen å ankomme ulykkesstedet innen 10 minutter (under forutsetning av umiddelbar varsling) kan små reduksjoner i varslingstiden ha stor effekt. Når avstanden er stor, kan små reduksjoner i varslingstiden ikke forventes å ha like stor effekt. Store reduksjoner i varslingstiden derimot (f.eks. når redningstjenesten ikke ville bli varslet i det hele tatt uten ACN) kan forventes å påvirke skadeforløpet også når avstanden til sykehus er stor.

Virkningen av ACN vil være avhengig av andre faktorer som påvirker ulykker. Hvis antallet meget alvorlige personskader blir redusert som følge av ande tiltak vil det være færre ulykker hvor ACN kan påvirke skadeforløpet. Trafikksikkerhetstiltak som har omtrent samme type ulykker som målgruppe som er bl.a. skrenskontroll (ESC) og profilert vegoppmerking. Fartsgrenser, fartskontroll og systemer i biler som reduserer muligheten for å kjøre over fartsgrensen kan også redusere antall ulykker og skadegradene etter ulykker. Intensivert bruk av disse tiltak kan antas å redusere effektiviteten av ACN.

Virkning på framkommelighet

Kobling av eCall til andre intelligente transportsystemer kan tenkes å ha større effekt på framkommelighet både for andre trafikanter og for ambulanser, når andre trafikanter umiddelbart blir varslet om og hvor det har skjedd en ulykke. Denne effekten ville bli størst på mye trafikkerte veier, der potensialet ev eCall ellers ikke er stort (Jokinen m.fl., 2005).

Virkning på miljøforhold

Automatisk ulykkesvarsling han ha positive virkninger på miljøforhold på samme måte som på framkommelighet, siden færre køer reduserer utslipp.

Kostnader

Det er to typer kostnader knyttet til implementering av ACN: installering av kjøretøysystemet i biler, og installering av kommunikasjonsinfrastruktur for redningstjenesten.

Kjøretøysystemet koster ved ettermontering mellom 100 og 150€ ifølge Abele m.fl. (2004). I tillegg kommer inntil 50€ monteringskostnader (Virtanen, 2005). Seriemessig installering av eCall koster ifølge Virtanen (2005) omtrent halvparten. Kostnadene varierer mellom ulike typer biler og avhengig av andre førerstøtte- og informasjonssystemer i bilene.

Investeringer i redningstjenesten omfatter installering av infrastruktur og treningskostnader for ansatte i redningstjenesten. Kostnadene er avhengig av eksisterende infrastruktur og om infrastrukturen også brukes til andre formål (Austroads, 2004). Det er derfor vanskelig å estimere kostnadene som er

direkte knyttet til ACN. Abele m.fl. (2004) estimerer kostnadene til mellom 30.000€ og 50.000€ (240.000 til 400.000 kr.) per redningssentral. Ifølge en presentasjon av eSafety forum er kostnadene per redningssentral bare mellom 1.000 or 10.000€. En rapport fra GST-rescue går ut fra 10.000 til 15.000€ (inkludert tolkning av informasjon som blir sent via eCall fra bilen og visualisering av ulykkesstedet, men ikke inkludert kostnader for sending av data og installering av det digitale kartet i redningssentralen). Kostnader for redningstjenesten vil oppstå i den grad det sendes feilmeldinger om ulykker som ikke har skjedd eller som ikke krever utrykning av ambulansen.

Nytte- kostnadsvurderinger

Det foreligger en nytte-kostnadsanalyse for eCall for de 25 medlemsland i EU i 2004 (Abele m.fl., 2004). Nyttekostnadsbrøken er 1,3 under forutsetningen av lav virkning og høye kostnader, og 8,5 under forutsetningen av høy virkning og lave kostnader. Kostnadene som ligger til grunn i denne analysen er 100€ til 150€ per kjøretøy, 30.000€ til 50.000€ for utrustning av alarmsentralene og 300€ til 500€ for trening av medarbeidere i alarmsentralene. De antatte effektene på ulykkene er 5 til 15% drepte redusert til alvorlig skadd, og 10 til 15% alvorlig skadd redusert til lett skadd. Ulykkeskostnadene er estimert til 1.000.000€ per dødsfall, 135.000€ per alvorlig skadd, og 15.000€ per lettere skadd. Reduksjonen av kostnader er angitt med 15 til 30%.

Virtanen m.fl. (2005) har beregnet nytte-kostnadsbrøken til 0,55 under forutsetningen av liten virkning og høye kostnader, og 2,32 under forutsetningen av stor virkning og lave kostnader.

For Norge er det beregnet en nytte-kostnadsanalyse av eCall under følgende forutsetninger. Nytten antas å være like stor som i Finland (Virtanen, 2005), dvs. at antall drepte reduseres med mellom 3,3% og 8,3%. Virkningen på meget alvorlig skadde antas å være like stor som virkningen på antall drepte. Antall alvorlig eller lettere skadde antas ikke å bli påvirket. Videre er det antatt at 33% av dem so ikke blir drept vil ha meget alvorlige skader og at 66% vil ha alvorlige skader. De som på grunn av eCall unngår meget alvorlig skade antas å bli alvorlig skadet. For å ta hensyn til usikkerhet i effekten på meget alvorlig skadde beregnes nytte-kostnadsbrøken både med og uten effekt på meget alvorlig skadde. Samfunnsøkonomiske besparelser estimeres basert på estimerte ulykkeskostnader per personskade med hensyn tatt til umiddelbare ulykkeskostnader, produktivitetsbortfall og velferdstap (Samstad m.fl., 2005).

Det forutsettes at eCall vil være 100% pålitelig, dvs. at fullstendig og korrekt informasjon om alle alvorlige ulykker sendes umiddelbart til AMK og at det ikke sendes feilmeldinger om ulykker (som ikke har skjedd). Disse forutsetningene er ikke helt realistiske men kan påvirkes av tekniske forbedringer (Akella m.fl., 2003; Bachmann & Prezotti, 2001).

Virkningen på køkostnader er estimert basert på studien til Vägverket (2005). På bakgrunn av denne analysen og med hensyn tatt til forskjeller i antall personkilometer i Sverige (EU Stat. Pocketbook) og i Norge (Bil og Vei) er det beregnet besparelser på mellom 2.346.462 og 4.692.923 NOK hvert år. Analysen som ble gjennomført av Vägverket baseres imidlertid på større effekter av eCall enn de som er antatt i denne analysen. Nytte-kostnadsbrøk beregnes derfor både med og uten reduserte køkostnader.

En mulig nytte-effekt av eCall som det ikke er tatt hensyn til i denne analysen er at tidligere ulykkesvarsling kan øke sannsynligheten for å få brukbare organer for transplantasjon i de tilfellene hvor det ikke kan forhindres at en person som ble skadd i ulykken dør (Bachmann & Prezotti, 2001).

Kostnadene er antatt som beskrevet i avsnittet over. Ved beregning av kostnadene er det lagd til grunn en framskriving av antall registrerte biler basert på tall fra 1999 til 2004. Gjennomsnittsalderen for personbiler i Norge var 10 år i 2004 (Bil og Vei, 2005). Infrastrukturkostnadene antas å ligge mellom 10.000 og 50.000€ eller mellom 80.000 og 400.000 for hver AMK brukt. Det finnes 44 AMK i Norge der infrastrukturen må implementeres. Holdbarheten er anslått å være 20 år (Abele m.fl., 2004). Trening av personale koster hvert år mellom 300 og 500€ (2.400 til 4.000 kr.) for hver av 60 ansatte i redningssentralen (Abele m.fl., 2004). Det er antatt at det er 4 ansatte i hver AMK som trenger opplæring hvert år. Kostnadene for infrastruktur og trening anslås til sammen til mellom 4.688.017 og 7.813.362 kr. per år. Disse kostnadene er de samme for alle tre scenariene.

Nytte-kostnadsbrøk for implementering av eCall i Norge er beregnet for 3 scenarier:

- Full implementering 2007 til 2016: eCall ettermonteres i alle biler i Norge i 2007, og alle nye biler utstyres med eCall som standard fra 2007.
- Suksessiv implementering 2007 til 2016: eCall ettermonteres ikke, men er seriemessig utstyr i alle nye biler fra 2007. Andelen registrerte biler med eCall er 6,9% i 2007 og 64,9% i 2016. Implementeringsgraden for hele perioden er 37,17%.
- Suksessiv implementering 2017 til 2026: eCall er seriemessig utstyr i alle nye biler fra 2017 til 2026. Andelen registrerte biler med eCall er 71% i 2017 og 100% fra 2022. Implementeringsgraden for hele perioden er 91,72%.

For alle tre scenariene er det beregnet maksimale og minimale anslag for kostnader og potensiell nytte av eCall (tabell 9.3.2). Kalkulasjonsrenten er satt til 4,5% (Samferdselsdepartementet, 2006).

Tabell 9.3.2: Nytte-kostnadsanalyse for eCall i Norge, min og maks anslag på nyttekostnadsbrøk.

	Min.	Maks.
Scenario (1): Full implementering, 2007 til 2016		
Reduksjon av drepte	0,26	1,30
Reduksjon av drepte og køer	0,26	1,31
Reduksjon av drepte og meget alvorlig skadde	0,33	1,66
Reduksjon av drepte, meget alvorlig skadde og køer	0,33	1,68
Scenario (2): Suksessiv implementering, 2007 til 2016		
Reduksjon av drepte	0,39	1,95
Reduksjon av drepte og køer	0,39	1,95
Reduksjon av drepte og meget alvorlig skadde	0,49	2,49
Reduksjon av drepte, meget alvorlig skadde og køer	0,49	2,50
Scenario (3): Suksessiv implementering, 2017 til 2026		
Reduksjon av drepte	0,84	4,22
Reduksjon av drepte og køer	0,84	4,23
Reduksjon av drepte og meget alvorlig skadde	1,07	5,41
Reduksjon av drepte, meget alvorlig skadde og køer	1,07	5,42

Det er stor variasjon i resultatene. Den samfunnsøkonomiske nytten kan være mellom 0,26 og 5,42 ganger så stor som kostnadene. Nytte-kostnadsbrøkene er minst i scenario (1) med full implementering fra 2007, her er det mer sannsynlig at kostnadene er større enn nytten enn at nytten er større enn kostnadene.

Virkningen av eCall på trafikkdrepte skyldes reduksjoner i varslingstider, men dette er bare en del av hele redningskjeden. Andelen av traumepasienter etter vegtrafikkulykker har i de siste årene allerede blitt betraktelig redusert på grunn av forbedret diagnose og behandling. Ifølge en undersøkelse av alle personskadeulykker i USA fra 1984 til 1997 (Noland, 2003) har forbedringer av medisinsk standard ført til en signifikant reduksjon av antall trafikkdrepte. I tillegg er effektiviteten av redningstjenesten, spesielt valg av behandlingssted og transportmiddel, avgjørende for hvor stor sannsynligheten for å overleve trauma er. Morrisey m.fl. (1996) konkluderer med at tiltak som forbedrer redningstjenestens effektivitet kan være mer kostnadseffektive enn automatisk ulykkesvarsling, hvis man ikke bare tar hensyn til traumer fra vegtrafikkulykker, men også fra andre typer ulykker.

Det er planlagt noen endringer i nødmeldetjenesten i Norge som kan føre til at nytte-kostnadsbrøkene forandrer seg (Helse- og Omsorgsdepartementet, Høringsnotat – forskrift om medisinsk nødmeldetjeneste). En sentralisering og reduksjon av antall AMK ville føre til reduserte infrastrukturkostnader. Dette kan føre til forbedret effektivitet og kortere prehospitale responstider (Folkestad m.fl., 2001). Nytten av eCall kan dermed bli større enn antatt i beregningene. Andre trafikksikkerhetstiltak som forhindrer alvorlige ulykker i situasjoner hvor ulykkesvarslingen kan bli forsinket derimot vil føre til at nytten av eCall blir mindre enn antatt.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

EU-kommisjonen arbeider med å regelverksfeste pan-europeisk eCall, med virkning for alle personbiler og varebiler som typegodkjennes etter 2015

Formelle krav og saksgang

Implementering av et automatisk ulykkesvarslingssystem krever at alle biler utstyres med in-vehicle systemet, og installering av tilsvarende infrastruktur for redningstjenesten. Tiltak knyttet til utstyring av biler og redningstjenesten må samordnes i Norge. Implementering av eCall vil i tillegg være knyttet til internasjonalt samarbeid.

Obligatorisk montering av eCall i alle biler som er registrert i Norge, eller i alle nye biler som blir importert til Norge, vil kreve endring av kjøretøyforskriften. Justis- og politidepartementet har ansvar for installering av infrastruktur, organisering og opplæring av redningstjenesten.

Registrering og sending av informasjon gjennom eCall, gjør det nødvendig å ta stilling til spørsmål om personvern (Austroads, 2004; Bachmann & Prezotti, 2001). I tilfeller der systemet gir ingen eller feil meldinger, oppstår det spørsmål om ansvar og skadeerstatningskrav (Bachmann & Prezotti, 2001).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

I Norge ledes eCall-prosjektet av Samferdsels- Helse og omsorgs- og Justis- og politidepartementet. Helse- og omsorgsdepartementet har overordnet ansvar for akuttmedisinsk beredskap, og fastsetting av systemkrav for å sikre funksjonsdyktighet, kvalitet og samordning av de tjenestene som skal fungere enhetlig på landsbasis. Departementet har utviklet en forskrift om medisinsk nødmeldetjeneste.

De regionale helseforetakene har ansvar for etablering av nødnummeret 113, etablering og drift av AMK'ene, kommunikasjonsberedskap og -utstyr for ambulansetjenesten. De kommunale brannvesen har ansvar for nødnummeret 110, mens politiet driver nødnummer 112. Det er ikke avgjort om anrop via eCall i Norge primært vil håndteres av brann, politi eller helse. Det pågår imidlertid utredning av sammenslåing av sentralene med et felles nødnummer 112.

Implementering av eCall vil kreve samarbeid med bilprodusentene/underleverandørene, forsikringsselskapene og muligens også operatørene av satellittkommunikasjonssystemene (Lindholm, 2004).

Referanser

Abele, J., Kerlen, C. & Krueger, S. (2005). Exploratory study on the potential socio-economic impact of the introduction of intelligent safety systems in road vehicles (SEiSS). Teltow: VDI/VDE.

Akella, M., Bang, C., Beutner, R., Delmelle, E. Batta, R., Blatt, A. Rogerson, P. & Wilson, G. (2003). Evaluating the reliability of automated collision notification systems. Accident Analysis and Prevention, 35, 349-360.

Austroads (2004). Automatic crash notification devices. Sydney: Austroads Inc.

Bachmann, L.R. & Prezotti, G.R. (2001). Automated collision notification (ACN). Field operational test evaluation report. DOT HS 809 304.
Brodsky, H. (1993). The call for help after injury road accidents. Accident Analysis and Prevention, 25, 123-130.
BSD Consultants (1999). An integrated system for early detection and response to remote-area road crashes feasibility study. Prepared for Transport, Office of Road Safety, Western Australia, August 1999.
Champion, H. R. (2005). New tools to reduce deaths and disabilities by improving emergency care. Paper Number 05-0191.
Clark, D. E. & Cushing, B.M. (2002). Predicted effect of automatic crash notification on traffic mortality. Accident Analysis and Prevention 34, 507-513.
eSafety Forum (2004). Memorandum of understanding for realization of interoperable in-vehicle eCall. Retrieved March 16 2006 from http://europa.eu.int/information_society/activities/esafety/doc/esafety_library/mou/invehicle_ecall_mou.pdf.
EU Statistic Pocketbook (2003).
Evanco, W. M. (1999). The potential impact of rural mayday systems on vehicular crash fatalities. Accident Analysis and Prevention 31, 455-462.
Feero, S., Hedges, J.R., Simmons, E. & Irwin, L. (1995). Does out-of-hospital EMS time affect trauma survival? American Journal of Emergency Medicine, 13, 133-135.
Folkestad, E.H., Gilbert, M. & Steen-Hansen, J.E. (2001). Når det haster – prehospitale responstider i Vestfold og Troms i 2001. Tidsskr Nor Lægeforen, 3, 324-328.
Garrison, H.G., Gough, S.B., Swanson, M.S. & Cunningham, P.R.G. (2002). The react project: Rural enhancement on access and care for traumata. National Highway Traffic Safety Administration, U.S. DOT HS 809 521.
Grossman m.fl. (1997)
Henriksson, E., Öström, M. & Eriksson, A. (2001). Preventability of vehicle-related fatalities. Accident Analysis and Prevention, 33, 467-475.
Jokinen, R., Vanhanen, K., Ellmen, P., Eloranta, T., Weckström, M., Särkkä, S., Luoto, M. & Välikangas, J. (2005). end2end telematiikkapalvelun prototyyppi. Helsinki: AINO julkaisut 15/2005
Lindholm, R. D. (2004). A pan-european automatic emergency call (eCall). Ålborg University, dissertation.
Morrisey, M.A., Ohsfeldt, R.L., Johnson, V. & Treat, R. (1996). Trauma patients: An analysis of rural ambulance trip reports. Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care, 41, 741-746.
Mäkelä, O. & Kärki, J.-L. (2004). Tievalaistuksen vaikutus liikenneturvallisuuteen ja ajonopeuksiin (The effect of road lighting on safety and speed). Tiehallinnon selvityksiä 18/2004.
Noland, R.B. (2003). Traffic fatalities and injuries: The effect of changes in infrastructure and other trends. Accident Analysis and Prevention, 35, 599-611.
NOU (1998). Hvis det haster.... Norges offentlige utredninger NOU 1998:9
Samferdselsdepartementet (2006). Retningslinjer for bruk av kalkulasjonsrente i transportetatene og Avinor AS. ref. 05/2027-LE (27.02.2006).
Samstad, H., Killi, M. & Hagman, R. (2005). Nyttekostnadsanalyse i transportsektoren: parametre, enhetskostnader og indekser. TØI-rapport 797/2005.
Tiehallinto (2005). Liikenneonnettomuudet yleisillä teillä 2004. Helsinki: Tiehallinnon tilastoja 3/2005.
Virtanen, N. (2005). Automaattisen hätäviestijärjestelmän vaikutukset onnettomuustilanteessa. Helsinki: AINO julkaisut 14/2005.
Vägverket (2003)
Vägverket (2005)

10: Overordnede virkemidler

10.0 Innledning og oversikt over virkemidlene

Dette kapitlet omtaler virkningene av 13 overordnede virkemidler. Tiltakene er:

10.1 Organisatoriske tiltak
10.2 Faginformasjon
10.3 Tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner
10.4 Helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn
10.5 Regulering av trafikkmengde (eksponering)
10.6 Arealplaner
10.7 Vegplaner og vegbygging
10.8 Trafikksikkerhetsrevisjon og -inspeksjon
10.9 Generelle kjøretøyavgifter
10.10 Vegprising
10.11 Endring av reisers fordeling på transportmidler
10.12 Lovregulering av vegtrafikksystemet
10.13 Lovregulering av yrkestransport

De overordnede virkemidlene er generelle politiske styringsverktøy som brukes på mange områder. Et viktig kjennetegn ved disse virkemidlene er at målene er meget sammensatte. Bedring av trafikksikkerheten er ikke det eneste, i mange tilfeller heller ikke det viktigste, målet for virkemidlene. Eksempelvis er noen av målene med styring av arealutnyttelsen i samfunnet gjennom arealplaner å verne om uberørt natur og verdifulle landskapsområder, å fremme næringsutvikling i en kommune, å gi grunnlag for tett bosetting, å redusere energiforbruk og miljøskadelige utslipp og å bedre trafikksikkerheten. Ofte er det et motsetningsforhold mellom flere av målene. Det er sjelden mulig å ivareta dem alle på en tilfredsstillende måte i en enkel arealplan.

Delvis som en følge av de sammensatte målene, er de overordnede virkemidlene til dels meget komplekse. De finnes i ulike versjoner og varianter. For igjen å bruke arealplaner som eksempel, så finnes det både oversiktsplaner og detaljplaner i mange varianter, hvor arealbruken fastlegges for et stort eller lite område, for kort eller lang tid framover. Å snakke om "arealplaner" som ett virkemiddel er derfor misvisende. I virkeligheten dreier det seg om et helt spekter av virkemidler.

Den komplekse karakteren til de overordnede virkemidlene gjør det vanskelig å si noe generelt om deres virkninger. Virkningene avhenger av hvordan de overordnede virkemidlene utformes og brukes. Som trafikksikkerhetstiltak betraktet skiller de fleste overordnede virkemidler seg fra andre tiltak som beskrives i denne boken ved at de søker å påvirke enten den totale trafikkmengden, trafikkens fordeling mellom transportmidler eller begge deler. De fleste andre tiltak søker kun å påvirke nivået på ulykkesrisikoen ved en gitt trafikkmengde, eller skadenes alvorlighetsgrad ved gitt ulykkestall.

En del av de overordnede virkemidlene gjelder utformingen av rammevilkårene for trafikksikkerhetspolitikken. Disse virkemidlene søker å påvirke for eksempel hvilke mål myndighetene setter seg for trafikksikkerheten, hvor store ressurser som settes av til trafikksikkerhetstiltak og hvilke typer faginformasjon beslutninger om bruk av tiltakene skal bygge på. Det sier seg selv at årsakssammenhengen mellom slike tiltak og antall ulykker eller skader er uhyre kompleks og går gjennom mange ledd. Det betyr ikke at slike tiltak er uvesentlige for sikkerheten. Men det betyr at det er svært vanskelig, og kanskje heller ikke særlig meningsfullt, å tallfeste virkningene på ulykker og skader. For noen av de overordnede virkemidlene er det likevel meningsfullt å forsøke å tallfeste virkningen på antall ulykker og skader.

Tabell 10.0.1: Omfanget av forskning om virkninger av overordnede virkemidler på antall ulykker.

Tiltak	Antall studier	Sist oppdatert
10.1 Organisatoriske tiltak	7	2012
10.2 Faginformasjon	0	2011
10.3 Tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner	3	2012
10.4 Helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn	7	2012
10.5 Regulering av trafikkmengde (eksponering)	28	2008
10.6 Arealplaner	12	2012
10.7 Vegplaner og vegbygging	10	2011
10.8 Trafikksikkerhetsrevisjon og -inspeksjon	5	2009
10.9 Generelle kjøretøyavgifter	3	2011
10.10 Vegprising	15	2011
10.11 Endring av reisers fordeling på transportmidler	7	2011
10.12 Lovregulering av vegtrafikksystemet	1	2011
10.13 Lovregulering av yrkestransport (transportkonsesjoner)	25	2008

Omfanget av og kvaliteten på forskning om virkning på ulykkene

Omfanget og kvaliteten av forskning om de overordnede virkemidlers betydning for antall ulykker og skader er sterkt varierende. Mest omfattende forskning finnes det om vegplaner, lovregulering av yrkestransport (transportkonsesjoner) og vegprising. Det finnes også en omfattende forskning om sammenhengen mellom arealbruk og ulykkestall, samt mellom trafikkmengde og ulykkestall. Denne forskningen er imidlertid ikke knyttet direkte til noen av de overordnede virkemidlene, men angår likevel flere av dem, fordi de søker å påvirke henholdsvis arealbruk eller trafikkmengden. Sammenhengen mellom trafikksammensetningen, det vil si trafikkens fordeling på transportmidler, og ulykkestallene er dårligere undersøkt. For faginformasjon er det ikke funnet noen studier av virkningen på antall ulykker, kun studier som har undersøkt virkningen på eksempelvis kunnskaper og holdninger blant beslutningstakere.

Metaanalyse er brukt til å oppsummere kunnskaper om virkninger av tiltakene for tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsprogrammer, helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn, regulering av trafikkmengde, vegplaner, endring av reisers fordeling på transportmidler, lovregulering av vegtrafikksystemet, lovregulering av yrkestransport og tilgang til medisinske tjenester. For de øvrige overordnede virkemidler er det ikke funnet grunnlag for å bruke metaanalyse. Tabell 10.0.1 viser omfanget av forskningen om virkninger på trafikksikkerheten av overordnede virkemidler.

Alle undersøkelser som er gjort om virkninger på trafikksikkerheten av overordnede virkemidler er ikke-eksperimentelle og ikke alltid av spesielt god metodisk kvalitet. Det kan kanskje virke paradoksalt og litt overraskende at virkningene av overordnede virkemidler ikke er bedre dokumentert. Disse virkemidlene er, i alle fall potensielt sett, blant de sterkeste som kan tas i bruk for å påvirke ulykkestallene. Det burde derfor være spesielt viktig å finne ut hvordan de virker. Men, som nevnt foran, er de overordnede virkemidlene meget komplekse og har en til dels innfløkt indirekte sammenheng med antall ulykker og skader. De er dessuten lite egnet for eksperimentelle undersøkelser. Dette gjør at det er vanskeligere å gjøre gode undersøkelser om virkningene av de overordnede virkemidlene enn om virkningene av mindre og enklere tiltak.

Det synes klart at mange overordnede virkemidler ikke primært betraktes som trafikksikkerhetstiltak av dem som har ansvaret for tiltakene. Det betyr at deres potensiale som trafikksikkerhetstiltak ikke alltid blir realisert i særlig høy grad. På den annen side kan det oppstå konflikter med andre mål dersom man bare legger vekt på hvordan de overordnede virkemidlene virker for trafikksikkerheten og ser bort fra andre mål.

Hovedtrekk i virkninger på ulykkene

De overordnede virkemidlene har varierende virkninger på ulykkene. For organisatoriske tiltak og faginformasjon er det ikke mulig å si noe konkret om virkninger på antall ulykker. Sammenhengene mellom disse tiltakene og antall ulykker er for indirekte til at den kan måles på en fornuftig måte.

En trafikksikkerhetspolitikk som bygger på ***ærgjerrige tallfestede mål, kombinert med integrerte handlingsprogrammer*** for å nå målene, har i Norge vist seg å gi gunstigere resultater for trafikksikkerheten enn en politikk som ikke har disse elementene. Med ærgjerrige mål menes mål som tar sikte på en stor ulykkesnedgang. Med et integrert handlingsprogram menes et langsiktig tiltaksprogram som bygger på målene og inneholder tiltak som er nødvendige for å realisere målene. Utenlandske erfaringer med ærgjerrige mål og handlingsprogrammer for trafikksikkerhet er mindre klare, men tyder på at det å ha et tallfestet mål kan bidra til en gunstigere ulykkesutvikling.

Helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn har vist seg å kunne redusere antallet ulykker. Forutsetningene for å oppnå slike resultater er at man har en god ulykkesstatistikk, klarer å utpeke de viktigste lokale ulykkesproblemene og lykkes med å skape høy motivasjon for å bedre sikkerheten både hos myndighetene og i befolkningen. Disse forutsetningene er ikke alltid til stede. Ikke alle lokalsamfunnsprogrammer er derfor like vellykkede.

Trafikkmengden er den viktigste enkeltfaktor som påvirker ulykkestallet. En rekke tiltak, blant dem arealplaner, vegplaner og vegbygging, samt kjøretøyavgifter påvirker trafikkmengden. Et tett utbyggingsmønster i tettsteder reduserer reiseavstandene og skaper dermed mindre trafikk enn et mer spredt utbyggingsmønster. Økt vegkapasitet kan skape økt trafikk, men nye veger har vanligvis lavere ulykkesrisiko enn eldre veger. Sammenhengen mellom trafikkmengde og antall ulykker er imidlertid kompleks og det er vanskelig å estimere den nøyaktige virkningen av endret trafikkmengde på det totale antall ulykker.

Arealplaner og mønsteret i arealutnyttelsen i et område kan påvirke antall ulykker ved å påvirke trafikkmengden og hvordan trafikken fordeler seg på ulike transportmidler og på ulike typer veg med ulik risikonivå. Utbyggingsmønsteret i norske byer og tettsteder er relativt transportkrevende. Selv om det som regel skjer forholdsvis få ulykker i spredt bebygde boligområder medfører slik bebyggelse som regel mye biltrafikk og lange reiseavstander, slik at det totale ulykkestallet likevel kan være høyere enn ved tettere boligbebyggelse.

Vegplaner og vegbygging kan påvirke antall ulykker ved å påvirke både trafikkmengden, trafikkens fordeling på vegnettet og den enkelte vegs risikonivå. Økning av vegkapasiteten i områder med kapasitetsproblemer på vegnettet kan skape mer trafikk. I Norge er det vegbygging til vegløse strøk og standardhevinger av vegnettet i spredtbygd strøk som har vist seg å utløse mest nyskapt trafikk. Nye veger er vanligvis sikrere enn eldre veger. Nettovirkningen av vegbygging på antallet ulykker avhenger derfor av hvilken deleffekt som er sterkest: økt trafikk eller redusert ulykkesrisiko per kjørt km.

Trafikksikkerhetsrevisjon og kvalitetssikring av planer og tiltak er en systematisk kontroll av at veg- og trafikkanlegg er utformet slik at de ikke skaper unødige trafikkfarer eller har svakheter som lett kan utbedres. Erfaringer med trafikksikkerhetsrevisjoner i bl.a. Danmark og Storbritannia er meget gunstige.

Avgifter på kjøp, eie og bruk av motorvogn påvirker nivået både på antall kjøretøy som blir kjøpt, om dyre eller billige kjøretøy blir mest etterspurt og hvor mye det enkelte kjøretøy blir brukt. Jo dyrere det er å kjøpe kjøretøy, desto lavere er utskiftingen og jo dyrere det er å bruke motorkjøretøy desto lavere er bruken. På denne måten påvirker generelle kjøretøyavgifter både trafikkmengden og i hvilken grad gamle kjøretøy blir erstattet med nye og som regel sikrere kjøretøy.

Vegprisingssystemer kan utformes slik at de tar hensyn til

variasjoner i kostnader mellom vegtyper og over døgnet for en gitt veg. Virkningene på trafikksikkerheten av vegprising vil avhenge av hvordan systemet utformes. Både gunstige og mindre gunstige virkninger kan tenkes å oppstå. I de norske byer der bompengeringer eller lokal bensinavgift er innført (Oslo, Bergen, Trondheim, Tromsø) gikk både trafikkmengden og ulykkestallet ned da disse avgiftene ble innført.

Endring av reisers fordeling på transportmidler: Risikoen for personskader varierer mye mellom ulike transportmidler. Erfaringer tyder på at en overgang fra individuell til kollektiv transport i større byer reduserer antall politirapporterte trafikkulykker med personskade, men at den kan medføre en økning i urapporterte vegtrafikkulykker og fallulykker blant fotgjengere.

Lovregulering av vegtrafikksystemet omfatter flere lover og forskrifter. Virkningene av slik lovregulering på ulykkestallene avhenger av hvilken risiko som er forbundet med de forhold som reguleres, og hvor godt lovreguleringene etterleves. Dagens vegtrafikklovgivning regulerer en rekke former for atferd og andre risikoforhold som, hvis de ikke var regulert, sannsynligvis ville ha vært mer utbredt enn de er i dag. Lovgivningen bidrar på denne måten til å redusere ulykkestallet.

Lovreguleringen av yrkestransport (transportkonsesjoner) er blitt mindre streng de siste årene. Liberaliseringen av denne lovgivningen i Norge føyer seg inn i en internasjonal utvikling i retning av deregulering. Studier fra flere land tyder ikke på at deregulering av yrkestransport har påvirket antallet trafikkulykker nevneverdig.

Hovedtrekk i virkninger på framkommelighet

Bedring av framkommeligheten er et viktig mål for flere av de overordnede virkemidlene, blant dem arealplaner, vegplaner, vegprising og lovregulering av vegtrafikksystemet. Når vegkapasiteten økes, eller det bygges en ny veg med en bedre utforming enn eksisterende veg, bedres framkommeligheten. Ofte medfører imidlertid økt kapasitet økt trafikkmengde, slik at fremkommelighetsgevinsten kan helt elelr delvis bli "spist opp" av den økte trafikkmengden. Vegprising som fører til mindre eller jevnere fordelt trafikk bedrer framkommeligheten for den gjenværende trafikken. En økning av andelen som reiser kollektivt vil også kunne bedre framkommeligheten, i det minste dersom den medfører redusert biltrafikk. Både kjøretøyavgifter og vegtrafikklovgivning bidrar til å begrense trafikkmengden, ved at de øker trafikantenes generaliserte reisekostnader (dvs. summen av direkte utlegg til reiser og alle andre oppofrelser eller ulemper ved å reise).

Hovedtrekk i virkninger på miljøforhold

Tiltak som medvirker til å begrense trafikkmengden bidrar til å redusere alle miljøproblemer som har sammenheng med vegtrafikkens omfang. Dette gjelder de aller fleste miljøproblemer knyttet til vegtrafikk, herunder støy, barrierevirkninger, avgassutslipp, energiforbruk og arealforbruk. Tiltak som fører til mindre køer og jevnere trafikkavvikling kan også redusere miljøproblemer, i første rekke avgassutslipp. Begrensning av trafikkmengden i boligområder er et sterkt etterspurt miljøgode, som ikke bare bidrar til lite støy og forurensning i nærmiljøet, men også til økt trygghet og trivsel i en videre forstand. Spredt boligbebyggelse med lite biltrafikk (ingen gjennomgangstrafikk) i boliområdene medfører imidlertid lite effektiv arealbruk og kan medføre tap av leveområder samt økt trafikk på hovedvegene. Faktiske miljøvirkninger av de overordnede virkemidlene er i liten grad dokumentert. Det vises til Tiltakskatalog.no.

Hovedtrekk i kostnader

Kostnadene ved de overordnede virkemidlene er til dels problematiske å beregne. Ett av problemene er at disse virkemidlene har sammensatte formål. Kostnadene burde derfor fordeles mellom de ulike formålene ut fra hvor viktige de er. Opplysninger som gjør en slik fordeling mulig foreligger i liten grad.

Det kan skilles mellom tre typer kostnader ved de overordnede virkemidler: (1) administrative kostnader, herunder kostnader til å utarbeide arealplaner og vegplaner og til innkreving av kjøretøyavgifter, (2) gjennomføringskostnader, som omfatter kostnader til iverksetting av arealplaner, vegplaner eller andre tiltak og (3) økonomiske overføringer, som er innbetalinger av bl.a. kjøretøyavgifter og bompenger. Ikke alle disse kostnader kan betraktes som samfunnsøkonomiske kostnader. Kostnadene ved lovregulering omfatter kostnader til kontroll og sanksjoner.

Hovedtrekk i nytte-kostnadsvurderinger

Det er i liten grad mulig å gjøre meningsfulle nytte-kostnadsvurderinger av overordnede virkemidler på grunnlag av dagens kunnskaper. For det første er virkningene av disse virkemidlene på trafikksikkerheten til dels temmelig usikre. For det andre er kostnadene lite kjent. For det tredje er virkemidlenes virkninger for andre mål enn trafikksikkerhet til dels lite kjent.

Tallfestede trafikksikkerhetsmål og integrerte handlingsprogrammer kan ha en høy nytte-kostnadsbrøk når handlingsprogrammene inneholder langsiktige tiltak med dokumentert virkning på ulykkene. Det samme gjelder helhetlige ***sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn***.

Nytte-kostnadsverdien av ***arealplaner og vegplaner*** avhenger av innholdet. Vegbyggingstiltak er generelt mest lønnsomme der hvor det er mest trafikk og flest problemer for øvrig knyttet til trafikken (høy risiko og store miljøbelastninger).

Lønnsomheten av ***kjøretøyavgifter*** og ***vegprising*** avhenger i første rekke av hvor store ulemper vegtrafikken påfører samfunnet i form av ulykker, køer og miljøproblemer. Når disse ulempene er store, er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å begrense trafikkmengden eller fordele trafikken jevnere i tid. Dagens kjøretøyavgifter er ifølge en analyse utført av Statistisk sentralbyrå samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Tilsvarende synspunkter kan gjøres gjeldende med hensyn til ***lovregulering av vegtrafikksystemet***. Dersom man uten lovregulering får et for stort omfang av farlig og/eller miljøskadelig atferd, er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å søke å redusere omfanget av slik atferd med lovreguleringer. En rekke reguleringer i vegtrafikklovgivningen er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Lønnsomheten for samfunnet av ***lovregulering av yrkestransport*** avhenger ikke bare av hvordan slik regulering virker på omfanget av eksterne virkninger av transport, men også av hvordan den virker på transportprisene. Lovregulering av yrkestransport kan i praksis lett arte seg som en beskyttelse

av produsenter på bekostning av forbrukere. En virkning av slik regulering kan være at prisene blir høyere enn de ellers ville ha blitt. Utenlandske analyser tyder på at den deregulering av transportmarkedet som er gjennomført i en rekke land har vært samfunnsøkonomisk lønnsom.

Subsidiering av kollektivtrafikk er vanligvis samfunnsøkonomsk lønnsomt i byområder hvor vegnettet har kapasitetsproblemer og de eksterne virkninger av transport er store.

Hovedtrekk i formelt ansvar og saksgang

Ansvaret for overordnede virkemidler er fordelt mellom en rekke offentlige myndigheter og organer. Ansvaret for den overordnede organisering ligger hos Storting og regjering, men også lokale myndigheter kan gjennomføre organisatoriske tiltak. Faginformasjon om trafikksikkerhet skaffes til veie av forskningsinstitusjoner, myndigheter og interesseorganisasjoner.

Mål for ulykkesutviklingen har i Norge vært satt både av fylker og de nasjonale myndigheter. I St. meld nr. 16 (2008-2009) NTP 2010-2019 ble det besluttet at det som et etappemål på veg mot nullvisjonen skulle settes som ambisjon at antall drepte og hardt skadde skal reduseres med minst en tredel innen 2020. Dette er tallfestet til maksimalt 775 drepte og hardt skadde i 2020.

Ansvaret for helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn, arealplaner og vegplaner ligger i stor utstrekning hos lokale myndigheter, først og fremst kommunen.

Generelle kjøretøyavgifter utformes av statlige myndigheter, det vil si Finansdepartementet, Storting og regjering. Eventuelle vegprisingssystemer, som i prinsippet kan tenkes utformet av lokale myndigheter, må også godkjennes av de samme sentrale myndigheter.

Lovreguleringer av vegtrafikksystemet og av yrkestransport utformes av Samferdselsdepartementet, Justisdepartementet og Vegdirektoratet. Kontroll og sanksjoner utføres av politiet, som er underlagt Justisdepartementet. Tilskudd til kollektivtrafikk administreres for det meste av fylkeskommunen.

10.1 Organisatoriske tiltak

Kapitlet er revidert i 2012 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Ansvaret for å utforme og gjennomføre trafikksikkerhetstiltak er spredt mellom en rekke organer i stat, fylker og kommuner. En slik spredning av ansvaret kan gjøre det vanskelig å gjennomføre trafikksikkerhetstiltak ut fra en helhetlig oversikt, slik at nytten av tiltakene blir størst mulig. Den kan også føre til at trafikksikkerhetsspørsmål nedprioriteres til fordel for andre saksområder.

Samferdselsdepartementet, som har et overordnet ansvar for trafikksikkerhetsspørsmål i Norge, har derfor en rekke ganger understreket at en hensiktsmessig organisering av trafikksikkerhetsarbeidet er nødvendig for å forebygge og redusere ulykker med en bred og samlet innsats fra en rekke forskjellige aktører (Samferdselsdepartementet, Stortingsmelding nr. 16 2008-2009).

Organisatoriske tiltak har til formål å sikre at det stilles tilstrekkelige ressurser til rådighet for trafikksikkerhetsformål ut fra de mål og prioriteringer myndighetene legger til grunn og sikre en mest mulig effektiv utnyttelse av disse ressursene, gjennom en hensiktsmessig oppgave- og ansvarsdeling. Tiltakene skal også sikre at trafikksikkerhetstiltak ikke utilsiktet nedprioriteres på grunn av uklar oppgavefordeling mellom offentlige organer, mangelfull organisering av arbeidet eller uklart definert ansvar for trafikksikkerheten.

Beskrivelse av tiltaket

Med organisatoriske tiltak menes her tiltak som påvirker myndigheters interesse av og kontroll over trafikksikkerhetstiltak, systemer for ressurstildeling til trafikksikkerhetsformål og oppgave- og ansvarsdelingen mellom offentlige myndigheter. Organisatoriske tiltak kan for eksempel omfatte opprettelse og nedlegging av bestemte organer (kontorer, avdelinger, osv.), tilføring av nye oppgaver til bestemte organer, endring av framgangsmåten ved planlegging av tiltak og endring av økonomiske ansvarsforhold. I det følgende omtales tiltak som gjelder:

- Forholdet mellom offentlige myndigheters interesse av og kontroll over trafikksikkerhetstiltak
- Systemer for ressurstildeling i det offentlige - stimuleringsog sanksjonssystemer
- Ansvar for ulykkesregistrering
- Ansvar for initiativ til nye tiltak - særskilte trafikksikkerhetsmyndigheter
- Rettslig ansvar for utforming og vedlikehold av offentlige veger

Virkning på ulykkene

Forholdet mellom myndigheters interesse av og kontroll over trafikksikkerhetstiltak

Makt kan defineres som produktet av interesse og kontroll (Hernes, 1975). Med interesse menes forskjellen i grad av ønskelighet av ulike mulige utfall av en beslutning. Med kontroll menes evnen til å øke sannsynligheten for at det mest ønskelige utfall inntreffer (Elvik, 1993E; 1993G). Har myndighetene interesse av og kontroll over trafikkulykkene?

Et problem som flere har pekt på (Trinca m.fl., 1988; Køltzow, 1990; 1993; Elvik, 1993A; 1993B), er at sektormyndighetene i liten grad har en direkte budsjettøkonomisk interesse av å bedre trafikksikkerheten. Den økonomiske gevinsten ved færre trafikkulykker kommer i første rekke trafikantene til gode, dernest helsesektoren og trygdesystemet. Gevinsten kommer ikke til syne på vegbudsjettet. Det er imidlertid på vegbudsjettet de største offentlige utgifter til trafikksikkerhetstiltak påløper.

Dette er utdypet i tabell 10.1.1, som viser hvordan ulykkeskostnader og kostnader til trafikksikkerhetstiltak er fordelt mellom samfunnssektorer. Tabellen er utarbeidet ved å sammenstille informasjon fra flere kilder (Hagen, 1994; Elvik, 1993C; 1994; 1995; Statistisk sentralbyrå, 1993). Kostnadene ved trafikkulykker omfatter her kun personskadeulykkene. Kostnadstallene inkluderer økonomisk verdsetting av velferdstap ved ulykkene. Velferdstapet forutsettes i sin helhet dekket av den enkelte trafikant. Tallene i tabellen er foreldet og må ikke oppfattes som eksakte beregninger. De gir likevel ett inntrykk av den omtrentlige fordelingen mellom forvaltningsnivåer og sektorer.

Tabell 10.1.1: Fordeling av årlige ulykkeskostnader og kostnader til trafikksikkerhetstiltak mellom samfunnssektorer (mill kr., 1993-priser).

Samfunnssektor	Ulykkeskostnader	Tiltakskostnader
Helsesektor og folketrygden	1740	
Justis og Politi	170	350
Vegsektoren		2.780
Andre sektorer	1190	50
Trafikantene	13.400	5.520
Sum	16.500	8.700

Tabellen viser at det er et dårlig samsvar mellom interessen for trafikksikkerhet (muligheten for en økonomisk gevinst) og kontrollen over trafikksikkerhetstiltak. Det offentliges ulykkeskostnader består av kostnader til helsetjenester, trygdeutbetalinger og inntektsbortfall ved skattetap (på grunn av sykefravær mv). Det meste av det offentliges tiltakskostnader er kostnader til vegbygging og vegvedlikehold.

Hvis myndighetene ser de ulike budsjetter hver for seg, og ikke tar i betraktning at et tiltak som medfører økte utgifter på ett budsjett kan føre til at man sparer minst like mye på et annet budsjett, kan den fordeling av nytte og kostnader som er vist i tabell 10.1.1 medføre at man ikke innser at et trafikksikker-

hetstiltak kan være lønnsomt ut fra virkningen for offentlige inntekter og utgifter alene. Dagens system for budsjettering i det offentlige oppmuntrer i liten grad til å se ulike budsjetter i sammenheng med hverandre på denne måten. Det er ikke dokumentert hvilke følger dette har i praksis for prioriteringen av trafikksikkerhet på offentlige budsjetter.

Systemer for ressurstildeling i det offentlige - stimulerings- og sanksjonssystemer

Blir offentlige budsjetter fastlagt på en slik måte at man kan oppnå maksimal nytte av tiltak som finansieres av slike budsjetter? Dette spørsmålet har i Norge vært diskutert i sammenheng med hvordan statlige midler til riksveginvesteringer fordeles mellom fylker. Den fordelingen som ble etablert ved opprettelsen av Norsk Vegplan i 1960-årene har senere vist seg å være svært stabil (Bjørnland, 1989; Elvik, 1993A, 1995). Fordelingen er imidlertid i liten grad i samsvar med samfunnsøkonomiske lønnsomhetsbetraktninger (Killi og Ryntveit, 1996). Økende bruk av nytte-kostnadsanalyser ved vegplanlegging ser ut til å ha hatt liten betydning for fylkesfordelingen av investeringsmidler til riksveger eller fylkenes prioritering mellom ulike investeringsprosjekter. Spørsmålet er derfor om fylkesfordelingen av statlige riksveginvesteringer kan forklares på annen måte.

Dette spørsmålet er undersøkt av Elvik (1995). En analyse av fylkesfordelingen av riksvegmidler gir støtte til to modeller, en spillteoretisk likevektsmodell, der det ble forutsatt at fylkene dannet uformelle koalisjoner for å sikre en fordeling som er fordelaktig for flertallet av fylker, og en vegteknisk modell, der investeringsmidlene fordeles etter vegstandardkriterier ut fra et mål om å oppnå en viss minste vegstandard i alle fylker. En økonomisk nyttemodell, der fordelingen var forutsatt å være resultatet av samfunnsøkonomiske lønsomhetsvurderinger, derimot får liten støtte (Elvik, 1995). I praksis betyr dette at knapphet på offentlige midler til utbedring av blant annet farlige vegstrekninger er et større problem i noen fylker enn i andre. En omfordeling av midlene mellom fylker kan i prinsippet gjøre det mulig å oppnå større nytte av midlene der knappheten i dag er størst.

Et problem mange land har opplevd, er at lokale myndigheter ikke alltid retter seg etter pålegg fra sentrale myndigheter om å prioritere trafikksikkerhetstiltak høyt. I USA har de føderale myndigheter forsøkt å løse dette problemet ved å true illojale delstater med inndragning av vegbevilgninger dersom de ikke retter seg etter sentrale politiske retningslinjer (Campbell, 1991). Erfaringene med disse sanksjonssystemene er blandede. Omkring 1970 lyktes det de føderale myndigheter i USA å tvinge delstatene til å vedta påbud om bruk av motorsykkelhjelm. Kraftig motstand mot tiltaket førte imidlertid til at de føderale myndigheter måtte oppgi denne politikken i 1976. Resultatet var at omkring halvparten av delstatene opphevet hjelmpåbudet. Den nasjonale fartsgrensen på 55 mph (88 km/t), som ble innført i USA tidlig i 1974 for å spare energi, led en lignende skjebne. Føderale myndigheter truet delstater som ikke håndhevet fartsgrensen godt nok med at 10% av vegbevilgningene ville bli inndratt. Da saken ble satt på spissen våren 1987, tapte de føderale myndigheter og fartsgrensen ble i første omgang hevet til 65 mph. Senere er den nasjonale fartsgrensen helt opphevet. I andre tilfeller har imidlertid de føderale myndigheter i USA lykkes bedre med å legge press på delstatene (Campbell, 1991). Eksempelvis ble delstatene presset til å heve skjenkerettsalderen fra 18 til 21 år, noe alle delstater, noen noe motstrebende, vedtok. Det har også lykkes de føderale myndigheter i USA å presse delstatene til å vedta bilbeltepåbud.

Ansvar for ulykkesregistrering

God ulykkesregistrering er en forutsetning for å få kjennskap til trafikksikkerhetsproblemer. Dette er nærmere beskrevet i Del I av Trafikksikkerhetshåndboken. Statistisk Sentralbyrå utarbeider en ulykkesstatistikk for alle offentlige veger, men har ikke ansvar for bruken av statistikken. Statens Vegvesen fører ulykkesregister for riksveger og fylkesveger, men i de fleste tilfeller ikke for kommunal veg. En rekke eldre undersøkelser tyder på at et mindretall av norske kommuner driver noen form for systematisk ulykkesregistrering på det vegnett de har ansvar for (Frøyland, 1980; Kolbenstvedt, 1986; Christensen, 1988; Kolbenstvedt og Strand, 1988A; 1988B). De færreste kommuner har heltidsansatte fagfolk som kun arbeider med trafikksikkerhet. Det kan derfor være vanskelig å organisere en tilstrekkelig god ulykkesregistrering.

Ansvar for initiativ til nye tiltak - særskilte trafikksikkerhetsmyndigheter

Ingen offentlige organer har noe lovfestet ansvar for å foreslå eller utvikle nye trafikksikkerhetstiltak. Fylkeskommunens lovfestede ansvar for trafikksikkerheten i fylket kan muligens tolkes slik at det omfatter et slikt ansvar for de trafikksikkerhetstiltak fylket rår over. Vegdirektoratet har et tilsvarende ansvar for landsomfattende trafikksikkerhetstiltak, f.eks. trafikkopplæringsforskrifter, kjøretøyforskrifter, lovendringer mv.

Det faktum at ansvaret for trafikksikkerheten er spredt mellom flere forvaltningsnivåer og myndigheter skaper samordningsproblemer som muligens vil kunne løses ved å opprette egne trafikksikkerhetsmyndigheter, f .eks. et Trafikksikkerhetsdirektorat i tillegg til Vegdirektoratet (Køltzow, 1990, 1993). Flere motoriserte land, blant dem USA, New Zealand og Sverige har eller har hatt slike direktorater (National Highway Traffic Safety Administration i USA, opprettet i 1966; Trafiksäkerhetsverket i Sverige, opprettet i 1967, nedlagt i 1993; Land Transport Safety Authority i New Zealand, opprettelsesår ukjent).

Det er ikke dokumentert at land som har opprettet slike trafikksikkerhetsmyndigheter i det lange løp har bedret trafikksikkerheten sterkere enn land uten egne trafikksikkerhetsmyndigheter. Elvik (1993B) har sammenlignet endringen av antall drepte i trafikken i fem land i periodene 1966-70 og 1986-90. Land med trafikksikkerhetsdirektorat har ikke redusert antallet drepte mer enn land uten dette (endringen av antall drepte i parentes):

land som hadde et nasjonalt trafikksikkerhetsdirektorat: USA (-16%), Sverige (-34%)
land som ikke hadde et nasjonalt trafikksikkerhetsdirektorat: Danmark (-38%), Finland (-36%), Norge (-21%)

Rettslig ansvar for utforming og vedlikehold av offentlige veger

I vegtrafikkloven er det rettslige ansvar for å unngå ulykker i utgangspunktet lagt til trafikantene, gjennom regelen om at enhver skal ferdes hensynsfullt og forsiktig, slik at det ikke voldes skade eller oppstår fare (vegtrafikkloven § 3). I mange andre land, blant dem USA, har også offentlige myndigheter, i første rekke vegmyndighetene, et rettslig ansvar for å holde vegene i trafikksikker stand. I Norge kan vegmyndighetene bare holdes rettslig ansvarlige for trafikkskader når det kan påvises uaktsomhet fra vegvesenets side.

De amerikanske reglene innebærer at vegmyndighetene kan tildeles ansvar for å erstatte skader som er oppstått eller forverret pga. mangelfull vegutforming eller vegvedlikehold (Baldwin, 1980). Eksempelvis gir vegnormalene regler om hvor høyt et vegrekkverk skal monteres. Ved ulykker hvor det kan påvises at rekkverket var for lavt kan vegvesenet etter amerikansk lovgivning bli tilkjent erstatningsansvar for skader som oppstod eller ble forverret av denne grunn (f.eks. ved at biler ble slynget over rekkverket i stedet for å bli fanget opp av det).

Et slikt erstatningsansvar gir vegmyndighetene et økonomisk motiv til å holde vegene i trafikksikker stand (Baldwin, 1980). Ordningen kan også ha uheldige sider. I USA er vegmyndighetenes erstatningsansvar så klart definert at ethvert utbedringsarbeid på en veg, selv om det ikke utføres etter en erstatningssak, kan bli tolket som en indirekte innrømmelse av at vegen på forhånd ikke var tilstrekkelig trafikksikker (Baldwin, 1980). Dette kan igjen føre til at vegmyndighetene avstår fra slike utbedringsarbeider. Det kan også føre til at man bedømmer vegers sikkerhet ut fra rent formelle kriterier, for eksempel om de er i samsvar med vegnormalene, ikke ut fra det faktiske risikonivå (Hauer, 1993).

Virkning på framkommelighet

Bedre framkommelighet er hovedmålet for de fleste vegbyggingstiltak. Dagens organisasjonsmønster og ansvarsdeling på vegsektoren er muligens bedre tilpasset et slikt mål enn målet om bedre trafikksikkerhet. Enhver omorganisering må vurderes ut fra alle de mål myndighetene har. De organisatoriske tiltak som er drøftet foran er valgt og vurdert ut fra sin antatte betydning for trafikksikkerheten. Deres mulige betydning for framkommeligheten er ikke vurdert.

Virkning på miljøforhold

Den mulige betydningen av tiltakene som er drøftet foran for miljøforhold er ikke vurdert.

Kostnader

De direkte kostnader forbundet med organisatoriske tiltak er på det nærmeste ukjent. Det kan likevel antydes størrelsesorden for en del av kostnadene.

Planlegging som skjer med utvidet medvirkning fra berørte interesser er trolig dyrere enn tradisjonell planlegging. Merkostnaden er ukjent, men kan i mange tilfeller trolig vinnes inn ved at tiltakene blir lettere å gjennomføre.

Innføring av en ordning hvor vegmyndighetene kan pålegges erstatningsansvar for feil og mangler ved vegutforming og vegvedlikehold vil øke vegmyndighetenes utbetalinger pga. ulykker. I dag omfatter disse bare erstatning av ødelagte rekkverk og skilt og eventuell reparasjon av skader på vegen. Hvor mye utbetalingene vil øke er umulig å si. Samfunnsøkonomisk kan ordningen gi besparelser, ved at vegmyndighetenes motivasjon for å gjennomføre effektive tiltak øker.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er svært vanskelig å bedømme nytte-kostnadsverdien av organisatoriske tiltak. Dersom tiltakene fører til en mer effektiv bruk av trafikksikkerhetstiltak kan nytte-kostnadsverdien være meget høy. Har tiltakene ikke en slik virkning, risikerer man derimot at de bare påfører kostnader man ellers kunne ha unngått.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

I staten er Direktoratet for forvaltning og IKT (DIFI) tillagt ansvaret for å utvikle organisatoriske tiltak som kan effektivisere den offentlige forvaltningen.

Formelle krav og saksgang

Omorganiseringer berører alle de ansatte i de organer som blir reorganisert. Ved omorganiseringer er det et krav om at de ansattes organisasjoner trekkes inn i arbeidet på et tidlig tidspunkt. På denne måten kan man få orientert de ansatte om omorganiseringer og sikre støtte til dem. For øvrig er de formelle kravene få, utover de som fremgår av generelle lover, f.eks. forvaltningsloven.

Statens vegvesen ble reorganisert i 1994-95 som følge av en offentlig utredning om et nytt overordnet styringssystem for Statens vegvesen (NOU 1993:23). Senere omorganiseringer har vært i 2003 og i 2010. Omorganiseringen i 2010 var en direkte konsekvens av Forvaltningsreformen, som førte til at eieransvaret for totalt 17 100 km veg ble overført fra staten til fylkeskommunene.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Gjennomføringen av omorganiseringer er opp til de organer som er berørt av omorganiseringene.

Referanser

Baldwin, D. G. (1980). Uses of Road Liability Law in Improving Road Safety Decision-making. The HSRI Research Review, 10, 4, 2-6, 1980. Highway Safety Research Institute, University of Michigan.

Bjørnland, D. (1989). Vegen og samfunnet. En oversiktlig fremstilling og analyse i anledning Vegdirektoratets 125- årsjubileum 1864-1989. Vegdirektoratet, Oslo.

Campbell, B. J. (1991). Incentives for corporate and political behavior. In: Enforcement and Rewarding: Strategies and Effects, Proceedings of the International Road Safety Sympo-

sium in Copenhagen, Denmark, September 19-21, 1990, 123-125, (Koornstra, M. J. & J. Christensen, eds). SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Christensen, P. (1988). Utbedringer av ulykkespunkter på riksveger og kommunale veger i perioden 1976-1983. Erfaringsrapport. TØI-rapport 0009. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1995). Explaining the distribution of State funds for national road investments between counties in Norway: Engineering standards or vote trading? Public Choice, 85, 371-388.

Elvik, R. (1993A). Hvor rasjonell er trafikksikkerhetspolitikken? En analyse av investe¬ringsprogrammet på Norsk veg- og vegtrafikkplan. Rapport 175. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1993B). Om å konstituere interesser gjennom formelle organisasjonsstrukturer. TØI-særtrykk 35. VTIs og TFBs Forskardagar 1993, del 3, 83-91.

Elvik, R. (1993C). The effects on accidents of compulsory use of daytime running lights for cars in Norway. Accident Analysis and Prevention, 25, 383-398.

Elvik, R. (1993D). Quantified road safety targets: a useful tool for policy making? Accident Analysis and Prevention, 25, 569-583.

Elvik, R. (1993E). Økonomisk verdsetting av velferdstap ved trafikkulykker. Dokumentasjonsrapport. TØI-rapport 203. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. The external costs of traffic injury: definition, estimation and possi¬bilities for internalization. Accident Analysis and Prevention, 26, 719-732, 1994.

Frøyland, P. (1980). Trafikksikkerhetsarbeidets organisering i NVP-II kommunene. Ar-beidsdokument av 22.5.1980, prosjekt 4752. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for tra-fikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hauer, E. (1993). Introduction. In: The Traffic Safety Toolbox: A Primer on Traffic Safety, 3-10. Institute of Transportation Engineers, Washington DC.

Hernes, G. (1975). Makt og avmakt. Universitetsforlaget, Oslo.

Killi, M. & A. K. Ryntveit. (1996). Fakta om fordeling av riksvegmidler. Arbeidsdokument TØ/0933/96. Revidert. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Kolbenstvedt, M.; Strand, A. (1988A). Kunnskap om og synspunkter på lokalt trafikk-sikkerhetsarbeid i Østfold. TØI-notat 0864/1988. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Kolbenstvedt, M.; Strand, A. (1988B). Trafikksikkerhetsarbeid i Østfold-kommunene. Re-sultater fra en spørreundersøkelse blant politikere og administrative ledere på kommunenivå. NIBR-rapport 1988:14. Norsk Institutt for By- og Regionforskning, Oslo.

Køltzow, K. (1990). Beslutningstakere, holdningsendring og trafikkulykkene. TØI-rapport 53. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Køltzow, K. (1993). Road safety rhetorics versus road safety politics. Accident Analysis and Prevention, 25, 647-657.

Norges Offentlige Utredninger (NOU) (1993). NOU 1993:23 Nytt overordnet sryringssystem for Statens vegvesen. Universitetsforlaget, Oslo.

Risser, R., C. Michalik & A. Stratil. (1987). Aktion "Minus 10 Prozent" in Österreich. Eine dokumentation der Startphase. Forschungsberichte der Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bereich Unfallforshung, 159. Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt), Bergisch Gladbach.

Sakshaug, K.; Brokhaug, I. K. (1988). Handlingsprogram for trafikksikkerhet i Møre- og Romsdal. Erfaringer med søkekonferanse som planleggingsmetode. Rapport STF63 A88001. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Samferdselsdepartementet. (1996). Stortingsmelding 32, 1995-96. Om grunnlaget for samferdselspolitikken. Samferdselsdepartementet, Oslo.

Samferdselsdepartementet. (1997). Stortingsmelding 37, 1996-97. Norsk veg- og veg¬trafikkplan 1998-2007. Samferdselsdepartementet, Oslo.

Samferdselsdepartementet. (1976). Stortingsmelding 76, 1975-76. Om organisering av trafikksikkerhetsarbeidet m m. Samferdselsdepartementet, Oslo.

Samferdselsdepartementet. Stortingsmelding nr 14, 1980-81. Om trafikksikker-hetsarbeidet m m. (1980). Samferdselsdepartementet, Oslo.

Samferdselsdepartementet. (1986). Stortingsmelding nr 18, 1986-87. Om trafikksikkerhet og trafikkopplæring. Samferdselsdepartementet, Oslo.

Statistisk sentralbyrå. (1993). Statistisk Årbok 1993. NOS C 85. Oslo-Kongsvinger.

Statskonsult. (1988). Områdegjennomgang av trafikksikkerhetsforvaltningen. Rapport 1988:9. Statskonsult, Direktoratet for forvaltningsutvikling, Oslo.

Trinca, G.; Johnston, I.; Campbell, B.; Haight, F.; Knight, P.; Mackay, M.; McLean, J.; Petrucelli, E. (1988). Reducing Traffic Injury - A Global Challenge. Melbourne, Royal Australasian College of Surgeons.

Wegman, F. M. C., J. Van Selm & M. Herweijer. (1991). Evaluation of a stimulation plan for municipalities in the Netherlands. Safety Science, 14, 61-73.

10.2 Faginformasjon

Kapitlet er fra 1997; delvis revidert i 2011 av Alena Høye og Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Gode kunnskaper om hvor mange ulykker som faktisk skjer i trafikken, når og hvor disse skjer, hvilke trafikantgrupper som er innblandet, hvilke faktorer som medvirker til ulykkene og hvilke tiltak som kan redusere antall ulykker eller skadegraden ved inntrufne ulykker er nødvendige forutsetninger for å redusere antall ulykker. Kunnskap om hvordan befolkningen oppfatter fordeler og ulemper ved ulike tiltak er også nyttig ved planlegging og prioritering av trafikksikkerhetstiltak.

Manglende kunnskaper om antall ulykker, kjennetegn ved ulykkene og mulige forebyggende tiltak kan føre til at trafikksikkerhetsproblemer ikke blir erkjent og at virkningsfulle tiltak for å redusere antall ulykker ikke blir gjennomført. Formålet med faginformasjon er å gi myndigheter og andre som har ansvar for trafikksikkerhetstiltak best mulig kunnskap om antallet trafikkulykker, kjennetegn ved ulykkene og virkninger av trafikksikkerhetstiltak, herunder kostnader ved tiltakene, slik at feilprioriteringer kan unngås.

Beskrivelse av tiltaket

Med faginformasjon menes her allment tilgjengelige opplysninger for myndigheter og fagfolk som arbeider med trafikksikkerhet om blant annet:

- antallet trafikkulykker og kjennetegn ved ulykkene
- mulige trafikksikkerhetstiltak og deres virkninger
- tekniske krav og standarder for ulike tiltak
- kostnader ved tiltak
- formelle prioriteringsmetoder for tiltak
- befolkningens syn på ulike tiltak

Faginformasjon om trafikksikkerhet finnes i dag i en rekke ulike kilder. De viktigste kildene til faginformasjon om trafikksikkerhet er:

- fagtidsskrifter, forskningsrapporter og andre vitenskapelige publikasjoner
- håndbøker utgitt av Statens vegvesen
- ulykkesregistre og andre fagregistre
- fagbiblioteker og litteraturdatabaser

De viktigste norske fagtidsskrifter som inneholder trafikksikkerhetsstoff er Samferdsel, Trafikken og Vi, Trafikkskolen, Vegen og Vi og Våre veger. Kun Trafikken og Vi er et rent trafikksikkerhetstidsskrift. De øvrige tidsskriftene dekker både trafikksikkerhet og andre samferdselsspørsmål.

Av utenlandske fagtidsskrifter som tar opp trafikksikkerhetsspørsmål kan nevnes Accident Analysis and Prevention, Dansk Vejtidsskrift, Journal of Safety Research, Safety Science, Transportation Research (Part A til F), Transportation Research Record og Zeitschrift für Verkehrssicherheit. Disse tidsskriftene henvender seg i første rekke til forskere. De inneholder stort sett fagartikler som bringer nye forskningsresultater.

Statens vegvesens håndbokserie inneholder forskrifter, retningslinjer, vegnormaler, vegdata, veiledninger og lærebøker i en rekke emner som gjelder vegvesenets arbeid. Håndbokene publiseres elektronisk på vegvesenet hjemmeside (http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker).

Forskningsrapporter om trafikksikkerhet utgis i Norge bl.a. av Transportøkonomisk institutt, SINTEF og mer sporadisk av andre institutter og konsulentfirmaer.

Fagbibliotek som inneholder litteratur om trafikksikkerhet finnes blant annet ved TØI, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) og i Vegdirektoratet. Internasjonale bibliografiske databaser der det er mulig å søke litteratur omfatter blant annet ISI Web og Knowledge, TRIS, som drives av Transportation Research Board i USA, Sciencedirect som drives av Elsevier og PubMed som drives av NCBI i USA.

Det finnes to allment tilgjengelige ulykkesregistre for vegtrafikkulykker i Norge. Det eldste og mest brukte er Statistisk sentralbyrås register over politirapporterte personskadeulykker. Fra 1993 har Norges Forsikringsforbund drevet ulykkesregisteret TRAST, som er et felles skaderegister for forsikringsselskapene. I tillegg har det daværende Statens institutt for folkehelse (SIFF) drevet et personskaderegister som bygger på skaderegistrering ved fire sykehus og legevakter. Personskaderegisteret var i drift i perioden 1990-2002. Statens vegvesens ulykkesanalysegrupper (UAG) har siden 2005 samlet systematisk inn informasjon om dødsulykker i vegtrafikken. Informasjonen er samlet i en database som ikke er offentlig tilgjengelig, og oppsummert i årlige offentlig tilgjengelige rapporter.

Statens vegvesen har samlet informasjon om statlige, kommunale, private, fylkes- og skogsbilveger i en Nasjonal Vegdatabank. Vegdatabanken inneholder informasjon om bl.a. vegforhold, trafikk, ulykker og miljøforhold og kan brukes ved hjelp av ulike klientprogrammer til bl.a. planlegging, forvaltning, drift, statistikk og informasjon om vegforhold. Et eksempel på et klientprogram er Visveg som er vegvesenets ruteplanlegger og som er offentlig tilgjengelig på internett.

Virkning på ulykkene

Det er ingen enkel sammenheng mellom tilgangen på faginformasjon og antall ulykker. Bedre faginformasjon gjør det mulig å planlegge trafikksikkerhetstiltak på et bedre faglig grunnlag. Muligheten for å gjennomføre slike tiltak er imidlertid også avhengig av hvilke mål myndighetene setter for trafikksikkerheten. Faginformasjon er følgelig en nødvendig, men ikke tilstrekkelig, betingelse for å redusere antall ulykker.

Tilgang til og kvalitet på ulykkesdata: Tiltang til ulykkesdata er en forutsetning for å kunne evaluere virkninger av trafikksikkerhetstiltak. Kunnskap om virkninger av tiltak er en viktig del av beslutningsgrunnlaget for å sette inn tiltak. I Norge er den mest brukte kilden til data om ulykker det offisielle ulykkesregisteret. Det er kjent at langt fra alle rapporteringspliktige trafikkulykker med personskade blir rapportert og kommer

med dette registeret (se Del I av Trafikksikkerhetshåndboken). I hvilken grad bruk av ulykkesdata eller kvaliteten på dataene bidrar til å redusere antall ulykker er det imidlertid ikke mulig å tallfeste.

Beslutningstakeres kunnskap om trafikksikkerhet og prioriteringsønsker: Det er gjort flere undersøkelser om hvor gode kunnskaper beslutningstakere på ulike nivåer har om trafikksikkerhet og hvilke typer tiltak beslutningstakerne ønsker å prioritere.

En undersøkelse blant 387 politiske og administrative ledere i kommuner i Østfold (Kolbenstvedt og Strand 1988A, 1988B) viste at ledernes kunnskap om ulykkestall og ulykkesmønster i kommunen var mangelfulle. Likevel betegnet 69% av lederne trafikksikkerhetssituasjonen i kommunen som god.

En intervjuundersøkelse blant 30 ledende beslutningstakere innen trafikksikkerhet på nasjonalt nivå og fylkesnivå (Køltzow 1990, 1993) viste at beslutningstakerne generelt hadde gode kunnskaper om hvilke tiltak som er effektive.

En analyse av virkninger av trafikksikkerhetsforskning i Sverige fra 1971 til 2004 (Kolbenstvedt m.fl., 2007) viste at {Kolbenstvedt, 2007 #804}tiltak som i stor grad er basert på trafikksikkerhetsforskning, har redusert antallet drepte i Sverige med 96 personer per år. Tiltak der forskningen har gitt et visst bidrag har redusert antallet drepte med 385. Utviklingstrekk som ikke er påvirket av trafikksikkerhetsforskning er beregnet å ha bidratt til en årlig reduksjon av antallet drepte med 70 personer.

Sammenhengen mellom informasjon om virkninger av tiltak og holdning til bruk av tiltakene: To amerikanske undersøkelser viste at informasjon om virkninger av trafikksikkerhetstiltak påvirker holdningen til bruk av tiltak. Runyan og Earp (1985) viste at studenter som fikk informasjon om virkninger av bilbelter i større grad gikk inn for et påbud om bruk av bilbelter (60% var for et påbud) enn studenter som ikke fikk slik informasjon (22% var for et påbud). Slovic, Fischhoff og Lichtenstein (1978) viste at måten informasjonen presenteres på også påvirker holdningen til tiltak. Blant forsøkspersonene som fikk opplyst at sannsynligheten for å bli drept per tur med personbil var 0,000000286 (1 per 3,5 millioner) var det 54% som var for et bilbeltepåbud. Blant forsøkspersonene som fikk opplyst at livstidssannsynligheten for å bli drept i trafikken er ca 0,01 (1 per 100) gikk 78% inn for bilbeltepåbud.

Beslutningstakeres oppfatning om befolkningens holdning til ulike tiltak: En undersøkelse utført for Norske Transportbedrifters Landsforening og Oslo Sporveier (Stangeby 1994) sammenlignet kommunepolitikeres holdning til ulike tiltak for å redusere trafikkaos i sentrum med befolkningens holdning til de samme tiltakene og politikernes oppfatning av hvilken holdning de trodde at folk flest hadde til trafikkrestriksjonene. Resultatene viser at politikerne i stor grad går inn for de restriktive tiltakene, men at de ikke tror at folk flest gjør det. Det er imidlertid en høyere andel av folk flest som går inn for de restriktive tiltakene enn politikerne tror at det er. I den grad politikerne har et galt bilde av folks holdninger til ulike tiltak kan dette føre til at de avstår fra tiltak som de tror at folk ikke vil støtte, men som i virkeligheten vil ha bred støtte.

Beslutningstakeres bruk av formelle prioriteringsmetoder for tiltak: Statens vegvesen har nedlagt et omfattende arbeid i utvikling av datagrunnlag og metoder for nytte-kostnadsanalyser av tiltak på vegnettet. Metodegrunnlaget er beskrevet i Statens vegvesens håndbok 140, konsekvensanalyser, med vedlegg og det tilhørende programmet EFFEKT. Det gjøres nå rutinemessig nytte-kostnadsanalyser av alle større investeringer på riksveger.

En rekke undersøkelser (Odeck 1991, 1996; Elvik 1993, 1995; Fridstrøm og Elvik 1995; Nyborg og Spangen 1996) viser at de faktiske prioriteringer av veginvesteringer i liten grad bygger på nytte-kostnadsanalyser. Blant mulige forklaringer på at det legges relativt lite vekt på resultater av nytte-kostnadsanalyser kan nevnes at mange mener at analysene ikke fanger opp alle relevante virkninger av veginvesteringer, skepsis til den økonomiske verdsettingen av en del virkninger og institusjonelle bindinger som gjør det vanskelig å fravike tidligere beslutninger, selv om disse ikke bygget på nytte-kostnadsanalyser. Intervjuer med medlemmer av Stortingets samferdselskomite (i valgperioden 1990-93) viser at holdningen til nytte-kostnadsanalyser følger en høyre-venstre akse. Holdningen til slike analyser er mest positive blant politikere på høyresiden (Nyborg og Spangen 1996).

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkning på framkommelighet av faginformasjon om trafikksikkerhet. I den grad slik informasjon påvirker ønsket om å prioritere trafikksikkerhet i forhold til andre mål, kan dette indirekte ha betydning for prioriteringen mellom framkommelighet og trafikksikkerhet.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkning på miljøforhold av faginformasjon om trafikksikkerhet.

Kostnader

Det foreligger få opplysninger om kostnadene til faginformasjon om trafikksikkerhet. I 1997 er kostnadene til trafikksikkerhetsforskning anslått til i størrelsesorden 10 mill. kr. per år (sum for alle norske institusjoner og konsulentfirmaer som driver slik forskning). Det aller meste av denne forskningen er oppdragsforskning som finansieres av det offentlige. Kostnadene til utgivelse av fagtidsskrifter var i størrelsesorden 5 mill. kr. per år. Dette finansieres ved abonnements- og annonseinntekter. Kostnadene til arbeid med Statens vegvesens håndbokserie er ikke kjent, men ved større revisjonsarbeider, f.eks. av vegnormalene eller konsekvensanalysehåndboken, kan de årlige kostnadene ha utgjort i størrelsesorden 1-5 mill. kr. Kostnadene til drift av ulike ulykkesregistre for vegtrafikkulykker er heller ikke kjent. Medregnet kostnadene til registrering av den enkelte ulykke og innlesning av denne i det enkelte register, vil kostnadene sannsynligvis utgjøre flere millioner kr. per år.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ikke nytte-kostnadsanalyser av faginformasjon om trafikksikkerhet. I 1997 tilsvarte kostnadene til slik informasjon i Norge kostnadene til omlag 10-20 politirapporterte personskadeulykker per år. Det er ikke usannsynlig at en fornuftig utnyttelse av faginformasjon om trafikksikkerhet forebygger et slikt antall ulykker hvert år.

I Sverige er det estimert at forskningsbaserte trafikksikkerhetstiltak har gitt omtrent 481 sparte menneskeliv per år. Dette utgjør en samfunnsøkonomisk nytte på 8,4 milliarder (om man går ut fra SIKAs verdsetting av et menneskeliv til 17,5 millioner SEK, 2001-priser). Nytten overskrider langt støtten fra VINNOVA med forgjengere og PFF som i årene 1974 til 2004 til sammen har bevilget omtrent 0,44 milliarder SEK. Nytten er også større enn de ca. 200 mill. SEK som har vært avsatt til effektive forskningsbaserte tiltak. Tar man også hensyn til de skadde i trafikken blir gevinsten flere ganger større. Nytten og kostnaden for enkelte forskningsbaserte tiltak er sammenfattet i tabell 10.2.1, basert på Kolbenstvedt m.fl. (2007). Tallene lar seg imidlertid ikke uten videre summere siden det er problematisk å beregne en samlet "oppspart" nytte over flere år for ulike tiltak.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til innhenting og spredning av faginformasjon om trafikksikkerhet tas av en rekke institusjoner, som Samferdselsdepartementet, Statens vegvesen, Trygg Trafikk og ulike forskningsinstitusjoner.

Formelle krav og saksgang

Myndighetene har etter forvaltningsloven plikt til å informere om nye lover, forskrifter og bestemmelser. Utover dette stilles det ingen formelle krav til faginformasjon om trafikksikkerhet.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Ansvarlig institusjon står for produksjon og distribusjon av faginformasjon. Kostnadene dekkes for det meste av staten, men til en viss grad også av private gjennom abonnement på og annonser i fagtidsskrifter.

Referanser

Borger A. (1995). Underrapportering av trafikkulykker. Metaanalyse av rapporteringsgrad. Arbeidsdokument TST/0690/95. Oslo: Institute of Transport Economics.

Elvik, R. (1993D). Quantified road safety targets: a useful tool for policy making? Accident Analysis and Prevention, 25, 569-583.

Elvik, R. (1995A). Explaining the distribution of State funds for national road investments between counties in Norway: Engineering standards or vote trading? Public Choice, 85, 371-388.

Fridstrøm, L. , Ifver, J., Ingebrigtsen, S., Kulmala & Thomsen, L.K. (1995). Measuring the contribution of randomness, exposure, weather, and daylight to the variation in road accident counts. Accident Analysis and Prevention, 27, 1-20.

Hvoslef, H. (1996). Trafikksikkerheten - kan den bli bedre? Hva skjer når trafikken øker? I Nordiska trafiksäkerhetsdagar, 73-84. TemaNord 1996:511. Nordisk Ministerråd, København.

Kolbenstvedt, M.; Strand, A. (1988A). Kunnskap om og synspunkter på lokalt trafikksikkerhetsarbeid i Østfold. TØI-notat 0864/1988. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Kolbenstvedt, M.; Strand, A. (1988B). Trafikksikkerhetsarbeid i Østfold-kommunene. Resultater fra en spørreundersøkelse blant politikere og administrative ledere på kommunenivå. NIBR-rapport 1988:14. Norsk Institutt for By- og Regionforskning, Oslo.

Kolbenstvedt, M., Elvik, R., Elvebakk, B., Hervik, A. & Braein, L. (2007). Effekter av den svenske trafikksikkerhetsforskningen 1971-2004. Rapport VA 2007:07, Vinnova Analys.

Køltzow, K. (1990). Beslutningstakere, holdningsendring og trafikkulykkene. TØI-rapport 53. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Køltzow, K. (1993). Road safety rhetorics versus road safety politics. Accident Analysis and Prevention, 25, 647-657.

Nyborg, K. & I. Spangen. (1996A). Politiske beslutninger om investeringer i veger. Intervjuer med medlemmer i Stortingets samferdselskomité. TØI-notat 1026. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Nyborg, K. & I. Spangen. (1996B). Politiske beslutninger om veiinvesteringer. Økonomiske analyser, 3, 1996, 3-9.

Odeck, J. (1991). Om nytte-kostnadsanalysens plass i beslutningsprosessen i vegsektoren. Sosialøkonomen, 3, 1991, 10-15.

Odeck, J. (1996). Ranking of regional road investment in Norway. Does socioeconomic analysis matter? Transportation, 23, 123-140.

Tabell 10.2.1: Nytte og kostnader av forskningsbaserte trafikksikkerhetstiltak i Sverige (Kolbenstvedt m.fl., 2007).

	Nytte		
	Reduksjon av antall drepte / alvorlig skadde	mill. SEK	Kostnad (mill. SEK)
Fartsdempende tiltak i byer og tettsteder	210	17.100	6.900
Bedre sikring av barn i bil	54	1.350	210
Bedre nakkeslengbeskyttelse i nye biler	63	1.900	200
Sidekollisjonsputer	85	4.600	450
Mer effektiv politikontroll	400	3.400	500

Runyan, C. W. & J. A. Earp. (1985). Epidemiological Evidence and Motor Vehicle Policy Making. American Journal of Public Health, 75, 354-357.
Slovic, P., B. Fischhoff & S. Lichtenstein. (1978). Accident probabilities and seat belt usage: a psychological perspective. Accident Analysis and Prevention, 10, 281-285.
Stangeby, I. (1994). Holdninger til bil og kollektivtransport. En intervjuundersøkelse blant befolkningen og politikere i Oslo. TØI-rapport 288. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Statens vegvesen Akershus. (1993). Oppsummering av arbeidet med utbedring av trafikkfarlige punkter i Akershus 1987-1993. Statens vegvesen Akershus, Planavdelingen, Trafikksikkerhetsseksjonen, Oslo.
Stigre, S. A. (1989). Bruk av skademeldingene for motorvogn i det fysiske trafikksikkerhetsarbeid. Erfaringer og praktisk veiledning. Gjensidige forsikring og Vegdirektoratet, Oslo.
Strand, A. (1986). Nemndstruktur og trafikksikkerhetsarbeid. En undersøkelse av kommunale politikeres vurdering av lokal trafikksikkerhetssituasjon og lokalt trafikksikkerhetsarbeid. Oppdragsrapport til Vegdirektoratet. Norsk institutt for by- og regionforskning, Oslo.
Strand, A. (1988). Trafikksikkerhetsarbeidet i fylkene. En undersøkelse blant medlemmene av fylkets trafikksikkerhetsutvalg. NIBR-rapport 1988:3. Norsk institutt for by- og regionforskning, Oslo.

10.3 Tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner

Kapitlet er revidert i 2012 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Tallet på ulykker, skadde og drepte i trafikken oppfattes av myndighetene i de aller fleste land som uakseptabelt høyt. Samferdselsdepartementet utga høsten 2000 en "Strategiplan for trafikksikkerhet", der det blant annet heter:

"Regjeringen anser omfanget av drepte og skadde på de norske vegene som et alvorlig samfunnsproblem. Grunnlaget for det langsiktige trafikksikkerhetsarbeidet er en visjon om at det ikke skal forekomme ulykker med drepte eller livsvarig skadde i vegtrafikken." (Samferdselsdepartementet, 2000, s. 6).

Den langsiktige visjonen om at ingen skal bli drept eller livsvarig skadd i trafikken er kjent som nullvisjonen. Denne visjonen er ikke tidfestet, men betraktes som en beskrivelse av en framtidig ideell situasjon når det gjelder trafikksikkerhet.

En rekke motoriserte, vestlige land har de siste årene satt tallfestede mål for reduksjon av antall ulykker og antall skadde og drepte i trafikken. De fleste av disse landene har også utarbeidet nasjonale handlingsplaner for trafikksikkerhetstiltak som inneholder de tiltak som anses som nødvendige for å realisere målene.

Transportetatene (Avinor, Jernbaneverket, Kystverket og Statens vegvesen, 2012) har i sitt utkast til Nasjonal transportplan for perioden 2014-2023 foreslått at det settes et mål om at det i 2024 skal være mindre enn 100 drepte i vegtrafikken, og at summen av antall drepte og hardt skadde skal være lavere enn 500. Det var i 2011 169 drepte og 644 hardt skadde i vegtrafikken (foreløpige tall).

Formålet med tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner for trafikksikkerhet er å bidra til en ønsket utvikling av ulykkestall og tallet på skadde og drepte i trafikken, stille krav til nivået på innsatsen til trafikksikkerhet og gi myndigheter og trafikanter et grunnlag for å satse på trafikksikkerhetstiltak som har dokumenterte virkninger.

Beskrivelse av tiltaket

Mål for trafikksikkerhet kan formuleres på flere måter (Elvik 1993A, 1993B; OECD 1994, 2002). Et vesentlig skille går mellom kvalitative mål på den ene siden og tallfestede mål på den andre siden. Et rent kvalitativt mål sier bare at trafikksikkerheten skal bedres, men ikke hvor mye eller i løpet av hvor kort tid en viss bedring skal oppnås. Tallfestede mål er normalt også tidfestede og angir det antall skadde og drepte man tar sikte på å komme ned til på et gitt tidspunkt. Et tallfestet trafikksikkerhetsmål innebærer ikke at man betrakter det tallfestede nivå på ulykker og skader som ønskelig, men angir en øvre grense for hva man kan tolerere på et gitt tidspunkt.

I en rekke motoriserte land er nasjonale tallfestede trafikksikkerhetsmål formulert de siste årene. Tabell 10.3.1 gir en oversikt over disse målene når det gjelder reduksjon av antallet drepte i trafikken. Kun mål som forutsettes nådd etter år 2012 er tatt med (Breen, 2012; Statens vegvesen m.fl., 2011).

Tabell 10.3.1 viser at tallfestede trafikksikkerhetsmål varierer både med hensyn til tidsperspektiv, ambisjonsnivå og hvilke skader målene omfatter. De mest langsiktige målene har 20-25 års tidshorisont, men mål med en tidshorisont på ca 10 år er mer vanlige. Det gjøres oppmerksom på at målene er under revisjon i både Norge og Sverige, se avsnittet om et foreslått nytt mål for Norge over. Hvorvidt det mål transportetatene har foreslått for 2024 for Norge blir vedtatt eller ikke, avgjøres under den politiske behandlingen av Nasjonal transportplan for perioden 2014-2023.

Virkning på ulykkene

Det er vanskelig å måle virkningene på ulykkene av tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner for trafikksikkerhet på en tilstrekkelig holdbar måte. Hovedproblemet er at man har få studieobjekter (få land eller områder som har satt mål og utarbeidet planer), samtidig som svært mange faktorer påvirker antallet ulykker for hvert studieobjekt. Mange av disse faktorene vet man lite om. Dermed blir det vanskelig å si om en endring i antallet skadde og drepte i et land skyldes de trafikksikkerhets-

Tabell 10.3.1: Tallfestede trafikksikkerhetsmål i utvalgte land.

Land	Hvilke skader målet omfatter	Utgangspunkt for målet (år)	År målet gjelder	Måltall (prosent nedgang)
Estland	Drepte	199 (2001)	2015	100 (-50 %)
Finland	Drepte	396 (2000)	2025	100 (-75 %)
Latvia	Drepte	558 (2001)	2013	167 (-70 %)
Nederland	Drepte	1083 (2001)	2020	580 (-46 %)
Norge	Drepte og hardt skadde	1150 (2010)	2020	775 (-33 %)
Polen	Drepte	5640 (2003)	2013	2820 (-50 %)
Sverige	Drepte	440 (2008)	2020	220 (-50 %)
Ungarn	Drepte	1239 (2001)	2015	620 (-50 %)

mål og handlingsplaner som er innført i landet eller andre ting. Dette problemet forsterkes ved at det kan tenkes å være en form for selvseleksjonsskjevhet med hensyn til hvilke land som vedtar tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner. Trolig vedtas slike mål og planer av de landene som er mest opptatt av trafikksikkerhet og som har en noenlunde klar oppfatning om hva som kan eller bør gjøres for å bedre trafikksikkerheten. Slike land ville kanskje lykkes bedre enn andre land med å forbedre trafikksikkerheten uansett om de setter seg tallfestede mål eller ikke. Dette utelukker selvsagt ikke at et tallfestet mål kan ha en gunstig virkning også i land som har relativt god trafikksikkerhet og lange tradisjoner for et systematisk arbeid på området.

Det er ikke mulig å gardere seg mot alle mulige feilkilder hvis man ønsker å undersøke virkninger av tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsprogrammer på et internasjonalt nivå. Man kan i beste fall få visse indikasjoner på virkningene.

En før-og-etterundersøkelse av virkninger av tallfestede trafikksikkerhetsmål i ni land (Wong m.fl., 2006; Allsop, Sze og Wong, 2011) fant at antall drepte gikk ned i sju av de ni landene etter at et tallfestet mål for reduksjon av antall drepte var satt. Nedgangen varierte mellom 4% og 22%. I to av de ni landene økte antall drepte etter at det var satt et tallfestet mål om å redusere antall drepte. I gjennomsnitt for de ni landene gikk antall drepte ned med 10% de første tre årene etter at det var satt et tallfestet mål om reduksjon av antall drepte.

I en studie av faktorer som påvirket utviklingen av antallet drepte i trafikken i åtte høyt motoriserte land i perioden 1970-2007 inngikk en variabel som beskrev mål for reduksjon av antall drepte (Elvik, 2010). Variabelen antok verdien 0 dersom et land ikke hadde satt et tallfestet mål for reduksjon av antall drepte. Dersom det var satt et mål som innebar at antall drepte måtte reduseres med, for eksempel, 5,4% hvert år for å nå målet, hadde variabelen verdien -5,4. Resultatene av analysene var sprikende. I noen tilfeller var koeffisienten for tallfestet mål negativ, i andre tilfeller var den positiv. Ved å sammenligne predikert antall drepte beregnet med en modell der koeffisienten for et tallfestet trafikksikkerhetsmål inngår med predikert antall drepte beregnet med en modell der koeffisienten for et tallfestet trafikksikkerhetsmål ikke inngår, kan virkningen av et slikt mål på antall drepte beregnes. En slik sammenligning lot seg gjøre for seks av de åtte landene som inngikk i undersøkelsen. I fire av disse landene var beregnet antall drepte per år høyere når det var satt et tallfestet mål om å redusere antall drepte enn beregnet antall drepte under forutsetning om at et slikt mål ikke var satt. I to av landene tydet beregningene på at et tallfestet mål bidro til å redusere antall drepte.

Det knytter seg meget stor usikkerhet til alle disse resultatene. Studiene tyder på at et tallfestet mål for reduksjon av antall drepte i trafikken kan bidra til en sterkere reduksjon enn man ellers ville ha oppnådd, men at det ikke er sikkert at man oppnår et slikt resultat.

Virkning på framkommelighet

Virkningen av tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner for trafikksikkerhet på framkommeligheten avhenger av hvilke tiltak planene inneholder. I den siste norske tiltaksplan for trafikksikkerhet (Statens vegvesen m.fl., 2011) inngår 152 tiltak. Ett av disse tiltakene (tiltak 40) er å forsøke å redusere andelen bilførere som bryter fartsgrensen gjennom kampanjen "Hvilken side av fartsgrensen er du på?" Planen inneholder dessuten tre tiltak som gjelder fartskontroll utført av politiet samt fem tiltak som gjelder effektivisering og videre utvikling av automatisk fartskontroll (ATK).

Disse tiltakene er primært ment å redusere fartsovertredelser. Dette kan ikke betraktes som redusert framkommelighet, siden fartsgrensene angir den korteste reisetid man lovlig kan oppnå. Tiltaksplanen legger ikke opp til vesentlige endringer i fartsgrensene.

Virkning på miljøforhold

Virkningen av tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner for trafikksikkerhet på framkommeligheten avhenger av hvilke tiltak planene inneholder. I nå gjeldende norske tiltaksplan for trafikksikkerhet (Statens vegvesen m.fl., 2011) inngår tiltak for å legge til rette for å gå eller sykle. I den grad mer gang- eller sykkeltrafikk oppstår ved at folk slutter å kjøre bil, kan dette bidra til å redusere miljøproblemer knyttet til vegtrafikk.

Kostnader

Kostnadene ved en handlingsplan for trafikksikkerhet basert på et tallfestet trafikksikkerhetsmål avhenger av hvilke tiltak planen består av. Det er derfor vanskelig å oppgi generelle kostnadstall. Et grovt overslag over totalkostnadene ved trafikksikkerhetstiltak i Norge antyder at kostnadene er i størrelsesorden 8 milliarder kroner per år (Elvik, 2005). Foreliggende tiltaksplan for trafikksikkerhet (Statens vegvesen m.fl., 2011) legger ikke opp til tiltak som vil ha vesentlige konsekvenser for kostnadene ved trafikksikkerhetstiltak.

Nytte-kostnadsvurderinger

Analyser av trafikksikkerhetstiltak (Elvik, 2007) tyder på at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å iverksette tiltak som vil redusere antallet drepte i løpet av en ti års periode med om lag 50 prosent. De årlige kostnadene ved slike tiltak ble beregnet til knappe 6 milliarder kroner. Offentlige utgifter kan rommes innenfor dagens budsjetter, men forutsetter en omfordeling mellom poster på budsjettene.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

I St.meld. nr. 16 (2008-2009) NTP 2010-2019 ble det formulert et mål om at antall drepte og hardt skadde i vegtrafikken skal reduseres med 1/3 innen 2020, og at det i 2020 maksimalt skal være 775 drepte og hardt skadde. Dette er første gang Regjeringen har tallfestet et mål for utviklingen i antall drepte og hardt skadde. Statens vegvesen har tatt initiativ til å utarbeide Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010-2013. Tiltaksplanen er et samarbeid mellom Statens vegvesen, Politiet, Helsedirektoratet, Utdanningsdirektoratet og Trygg Trafikk. Mange fylkeskommuner og kommuner har tatt initiativ til lokale trafikksikkerhetsplaner.

Formelle krav og saksgang

Det stilles ingen formelle krav til innholdet i tallfestede trafikksikkerhetsmål og handlingsplaner/tiltaksplaner for trafikksikkerhet. I arbeidet med NTP 2014-2023 vil det bli vurdert om målet for redusert antall drepte og hardt skadde skal endres. Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg skal revideres.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Regjeringen og underordnede samferdselsmyndigheter arbeider for å nå de tallfestede trafikksikkerhetsmålene i NTP. Statens vegvesen, Politiet, Helsedirektoratet, Utdanningsdirektoratet og Trygg Trafikk har et felles ansvar for å følge opp den nasjonale tiltaksplanen. Lokale aktører følger opp lokale planer.

Referanser

Allsop, R. E., Sze, N. N. & Wong, S. C. (2011). An update on the association between setting quantified road safety targets and road fatality reduction. Accident Analysis and Prevention, 43, 1279-1283.

Avinor, Jernbaneverket, Kystverket, Statens vegvesen (2012). Forslag til Nasjonal transportplan 2014-2023. Oslo.

Breen, J. (2012). Quantitative road safety targets. Draft webtext for DaCoTa project. Leischendam, SWOV Institute for Road Safety research.

Elvik, R. (1993A). Quantified road safety targets: a useful tool for policy making? Accident Analysis and Prevention, 25, 569-583.

Elvik, R. (1993B). Hvor rasjonell er trafikksikkerhetspolitikken? En analyse av investeringsprogrammet på Norsk veg- og vegtrafikkplan. Rapport 175. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (2005). Joint OECD/ECMT transport research centre. Questionnaire on road safety funding and resource allocation. Response from Norway. Oslo, Institute of Transport Economics.

Elvik, R. (2007). Prospects for improving road safety in Norway. Report 897. Oslo, Institute of Transport Economics.

Elvik, R. (2010). The stability of long-term trends in the number of traffic fatalities in a sample of highly motorized countries. Accident Analysis and Prevention, 42, 245-260.

OECD Scientific Expert Group (1994). Targeted Road Safety Programmes. OECD, Paris.

OECD Scientific Expert Group (2002). Safety on roads. What's the Vision? Paris, OECD.

Samferdselsdepartementet (2000). Strategiplan for trafikksikkerhet på veg 2002-2011. Supplement til Nasjonal transportplan. Oslo, Statens forvaltningstjeneste.

Statens vegvesen, Politiet, Helsedirektoratet, Utdanningsdirektoratet, Trygg Trafikk (2011). Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg. Oslo.

Wong, S. C., Sze, N. N., Yip, H. F., Loo, B. P. Y., Hung, W. T. & Lo, H. K. (2006). Association between setting quantified road safety targets and road fatality reduction. Accident Analysis and Prevention, 38, 997-1005.

10.4 Helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn

Kapitlet er revidert i 2012 av Astrid Amundsen (TØI)

Problem og formål

Et vanlig problem i ulykkes- og skadeforebyggende arbeid er manglende motivasjon for arbeidet. Vanlige grunner til at mange ikke vil engasjere seg i ulykkes- og skadeforebyggende arbeid, er at man ikke ser ulykker som noe problem og at man ikke tror at det nytter å gjøre noe for å unngå ulykker (Hoff, 1996). Et framgangsrikt ulykkesforebyggende arbeid er derfor til en viss grad avhengig av at man kan vise til gode eksempler på slikt arbeid. Slike eksempler kan virke motiverende for andre.

Omkring 1800 personer i Norge dør årlig som følge av ulykker (uavhengig av årsak) og rundt 500 000 blir behandlet av lege (Departementene, 2009). En forutsetning for å lykkes med å forebygge ulykker, er at man har gode kunnskaper om hvor mange ulykker som faktisk skjer, hvem som rammes og hva omstendighetene omkring ulykkene er. Eksisterende ulykkesstatistikk gir ofte et mangelfullt bilde av ulykkesproblemene i samfunnet (Departementene, 2009). Det er for eksempel stor underrapportering av vegtrafikkulykker med lettere personskade i offentlig statistikk, det samme gjelder også for hjem-fritids- og arbeidsulykker (som for eksempel fallulykker, lettere brannskader mm.). Manglende rapportering av ulykker gjør det vanskelig å få oversikt over omfanget av ulykker i et samfunn og kan føre til at ulykkesproblemene undervurderes.

Ansvaret for å forebygge ulykker er spredt mellom mange instanser. Dette gjelder selv om vi bare betrakter en bestemt ulykkestype, som vegtrafikkulykker. Ansvaret for å forebygge vegtrafikkulykker er fordelt mellom kommune, stat, politi, skoleverk og andre. Ingen er utpekt til å ha helhetsansvaret for å forebygge ulykker.

For å skape gode eksempler på ulykkesforebyggende arbeid i lokalsamfunn, har Verdens Helseorganisasjon lansert ideen om "Trygge Lokalsamfunn" (Safe Communities). Ved inngangen til 2012 var det rundt 220 registrerte Trygge Lokalsamfunn på verdensbasis, av disse er 19 kommuner i Norge godkjent som Trygge lokalsamfunn (Skadeforebyggende forum, 2012).

Helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn tar sikte på å skape et bedre grunnlag for lokalt ulykkesforebyggende arbeid ved å gi eksempler på hvordan slikt arbeid kan organiseres og å redusere antallet skadde personer i de samfunn der programmene gjennomføres.

Beskrivelse av tiltaket

Med helhetlige sikkerhetsprogram i lokalsamfunn menes systematiske ulykkesforebyggende tiltak som har følgende kjennetegn:

1. Gjennom en viss tid gjennomføres det en systematisk registrering av ulykker i et lokalsamfunn. Ansvarlige for registreringen er som regel sykehus eller annen helseinstitusjon.
2. På grunnlag av ulykkesregistreringene utpekes de dominerende ulykkesproblemer i lokalsamfunnet. Kunnskap om disse problemene gjøres kjent i lokalmiljøet gjennom aviser, nærkringkasting, folkemøter og på andre måter.
3. Det dannes en styringsgruppe for ulykkesforebygging i lokalsamfunnet, med deltakelse fra alle parter som antas å kunne bidra til å forebygge ulykker, herunder vanligvis kommunen (administrasjon og politikere), skoleverket, helsetjenesten, politi, brannvesen, representanter for næringslivet og frivillige organisasjoner.
4. Det settes et tallfestet mål for ulykkesnedgang for en bestemt periode, f.eks. de kommende 2 eller 3 år. Et sett av tiltak som er nødvendige for å nå dette målet utarbeides. Det forutsettes at hele styringsgruppen for ulykkesforebygging stiller seg bak både mål og tiltaksprogram. Tiltakene kan både være tekniske tiltak som det offentlige har ansvar for og tiltak som forutsetter endret atferd hos den enkelte.
5. Tiltaksprogrammet gjennomføres. Under hele gjennomføringen følges utviklingen i antallet ulykker og skader nøye og det gis tilbakemelding om utviklingen til alle deltakere i tiltaksprogrammet.
6. Når tiltaksprogrammet er gjennomført, undersøkes det hvordan det har virket på ulykkestallet i lokalsamfunnet. Resultatene gjøres kjent og det gjøres ut fra dette eventuelt endringer i målene for ulykkestall eller i tiltaksprogrammet.

For å bli godkjent som et Trygt Lokalsamfunn, må søkeren oppfylle følgende krav til det ulykkesforebyggende arbeidet (WHO Collaborating Centre, 2012):

- Lokalsamfunnet må ha en infrastruktur basert på partnerskap og samarbeid, styrt av en tverrsektoriell gruppe som er ansvarlig for å fremme sikkerhet i lokalsamfunnet
- Lokalsamfunnet må ha et langsiktig og bærekraftig program som dekker alle aldersgrupper og arenaer
- Programmet må inneholde særskilte aktiviteter rettet mot spesifikke høyrisikogrupper og sårbare grupper
- Lokalsamfunnet må ha et program som er basert på tilgjengelig dokumentasjon
- Ulykkesmønster og ulykkesårsaker må kunne dokumenteres
- Det må foretas evalueringer for å vurdere programmet, prosessene og endringene
- Lokalsamfunnet må delta i det nasjonale nettverket for Trygge lokalsamfunn, og i det internasjonale Safe Communities nettverket

En viktig del av tanken bak Trygge lokalsamfunn er at erfaringer skal deles, via rapporteringer av erfaringer og på årlige samlinger (Skadebyggende forum, 2011). De Trygge lokalsamfunnene i Norge jobber med ulike temaer, blant annet trafikksikkerhet, tiltak mot mobbing, vold i nære relasjoner, natteravn, utkjøring av strøsand til eldre, forebygging av brannskader for barn, rusforebyggende arbeid, fallforebygging for eldre, førstehjelpsopplæring, lokal skaderegistrering, "Trygt hjem for en 50 lapp", svømmeopplæring for minoritetsbarn (Skadeforebyggende forum, 2011). Skadeforebyggende forum leder arbeidet med Trygge lokalsamfunn i Norge, og har ansvaret for godkjenning og resertifisering av norske søkere.

Virkning på ulykkene

Det er utført evalueringer av en rekke Trygge Lokalsamfunn, men et problem med flere av studiene er svært varierende kvalitet (Nilsen, 2004; Spinks m.fl., 2005; Johnston, 2011; Langley og Simpson, 2012), og effektmålene er svært forskjellige. Noen av de mest vellykkede prosjektene er utført i de skandinaviske landene. Her er tiltakene gjennomført i homogene miljøer av en viss størrelse, prosjektene har hatt en viss varighet, og det er benyttet flere virkemidler for å nå et konkret mål (Nilsen, 2004). Tiltak som er rettet mot å forhindre en spesifikk ulykkestype som f.eks. trafikkulykker, drukningsulykker eller brannskader hos barn, har som regel større effekt enn tiltak som ikke er rettet mot en spesifikk ulykkestype. Mye av der skadeforebyggende arbeidet som blir iverksatt i trygge lokalsamfunn går ut på å endre befolkningens holdninger og/eller atferd. Å endre atferd som er tillært gjennom et helt liv kan være tidkrevende. De lokalsamfunnene som kan vise til best effekt på sitt forebyggende arbeide, har arbeidet sammenhengende i 5-8 år (Nilsen, 2004).

Studier rettet mot alle typer ulykker, uavhengig av årsaken til ulykken, er følgende:

Tellnes, 1984 (Norge): Skadeforebyggende arbeid
Schelp, 1987 (Sverige): Skadeforebyggende arbeid
Guyer m.fl., 1989 (USA): Ulykker blant barn
Davidson m.fl., 1994 (USA): Sikkerhet for barn
Coggan m.fl., 2000 (New Zealand): Barn 0-14 år
Lindquist, Timpka, Schelp og Risto, 2002 (Sverige): Barn 0-5 år
Ozanna-Smith m.fl. (Australia): Fokus på høyrisik grupper
Tamburro m.fl., 2002 (USA): Barn 0-9 år
Nilsen m.fl., 2007 (Sverige): Sykehusregistrerte ulykker, innleggelse på >24 timer
De Leon m.fl., 2007 (Sverige): Sykehusregistrerte ulykker blant barn i alderen 0-14 år

En metaanalyse av de ulike studiene er ikke foretatt, da sammenligning av de ulike studiene er vanskelig når målgruppen er så variert. Samtidig varierer rapporteringsgraden, og hvordan en har definert en personskade mellom de forskjellige studiene. For studier som har tatt for seg den samlede ulykkesreduserende effekten av å innføre Trygge Lokalsamfunn, variere resultatene. I noen lokalsamfunn er det oppnådd reduksjoner i antallet ulykker, mens andre igjen har hatt en økning i antallet ulykker. Det kan være vanskelig å registrere nedgang i det totale ulykkesantallet når en kun har iverksatt noen få tiltak. En annen mulig forklaring på begrensede målbare virkninger av noen av tiltaket er at det ofte ikke er tilfeldig hvilke byer som velger å bli et Trygt Lokalsamfunn. I utgangspunktet har flere av disse byene ofte høyere ulykkesrisiko enn sammenlignbare byer (Nilsen m.fl., 2007).

Det er utført flere studier som ser på effektene av forebyggende arbeide innenfor trafikksikkerhetsområdet i Trygge Lokalsamfunn, blant annet:

Tellnes, 1984 (Norge): Alle ulykker
Schelp, 1987 (Sverige): Alle ulykker
Guyer m.fl., 1989 (USA): Ulykker blant barn
Haugen m.fl., 1991 (Norge): Alle ulykker
Davidson m.fl., 1994 (USA): Sikkerhet for barn
Ytterstad og Wasmuth, 1995 (Norge): ulykker med barn og voksne; sykehusregistrerte trafikkulykker
Hingson m.fl., 1996 (USA): Alkoholulykker.
Lindquist, Timpka og Schelp, 2001 (Sverige): Legevaktdata, alle aldersgrupper
Lindquist, Timpka, Schelp og Risto, 2002 (Sverige): Barn 0-5 år
Ytterstad, 2003 (Norge): Barn 0-15 år, voksne

Studiene varierer med hensyn til hvilken trafikantgruppe tiltaket er rettet mot, hvordan effektene er målt og hvilke datakilder som brukes for å registrere effektene. Effektene studiene over viser til varierer fra -9 (ikke signifikant reduksjon) til -59 prosent reduksjon. Tendensen er at effekten er noe høyere i de studier som omfatter barn. I de studiene der det er mulig å foreta sammenligning ligger reduksjonen på i størrelsesordenen 25-30 prosent for sykehusregistrerte ulykker (personskadeulykker).

Dersom man kun betrakter ulykker registrert i det offisielle ulykkesregisteret, er effektene av tiltakene mer uklare. Forklaringen på dette kan være at rapporteringsgraden for trafikkulykker i det offisielle registeret er økt i de lokalsamfunn hvor sikkerhetsprogrammene er gjennomført. En stimulering av interessen for sikkerhet kan føre til at folk blir mer oppmerksomme på plikten til å rapportere trafikkulykker og i større grad enn før gjør dette.

Virkning på framkommelighet

Virkningene på framkommelighet av helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn avhenger av hvilke tiltak som inngår i slike programmer. I dagens Trygge Lokalsamfunn i Norge inngår blant annet følgende tiltak (Skadeforebyggende forum, 2011): informasjonstiltak, utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder på vegnettet, trygt hjem for en 50-lapp, utlånsordning for sikringsutstyr for barn i bil, gratis montering av høytsittende stopplys på biler og politikontroller. Dette er stort sett tiltak som ikke påvirker framkommeligheten.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkning på miljøforhold av helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn.

Kostnader

Ingen av de undersøkelser om helhetlige sikkerhetsprogrammer i lokalsamfunn som det er henvist til i dette kapitlet opplyser noe om de samlede kostnadene ved programmene. Kostnadene varierer etter programmenes omfang, innhold og varighet. Generelle kostnadstall er derfor vanskelige å oppgi.

Nytte-kostnadsvurderinger

I 2009 ble det anslått at dødsulykker i trafikken hadde en samfunnsøkonomisk kostnad på rundt 26 milliarder norske kroner. Om en bruker den samme verdsettingen av liv, var den samfunnsøkonomiske kostnaden av dødsulykker i hjemmet på rundt 63,5 milliarder (Departementene, 2009).

Det foreligger ingen formelle nytte-kostnadsvurderinger av helhetlige sikkerhetsprogram i lokalsamfunn. På grunnlag av data fra SSB kan det beregnes at skadehyppigheten for veitrafikkskader i Norge er ca 2 per 1.000 innbyggere per år, det vil si at av 1.000 mennesker, blir i gjennomsnitt ca 2 skadet i trafikken i

løpet av et år. Gjennomsnittlig folketall i en norsk kommune er ca. 10.000 mennesker. Gjennomsnittlig antall trafikkskader i en norsk kommune i løpet av et år er følgelig ca 20. Disse skadene representerer en samfunnsøkonomisk kostnad på ca 32 mill. kr. per år per kommune. Dersom tallet på trafikkskader kan reduseres med 25 prosent, utgjør det en samfunnsøkonomisk innsparing på ca. 8 mill. kr. per år per kommune. Et tiltaksprogram som koster mindre per år enn dette, og som ikke har ugunstige virkninger i forhold til andre mål, som framkommelighet i trafikken, vil derfor være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til sikkerhetsprogrammer tas som oftest av sykehus eller andre helseinstitusjoner i kommunen. Det kan imidlertid også komme fra lokalpolitikere, frivillige organisasjoner og aktivister. Skadeforebyggende forum er en aktiv pådriver for medlemskap i Trygge lokalsamfunn.

Formelle krav og saksgang

Visse formelle krav må oppfylles dersom et lokalsamfunn ønsker å bli medlem i det internasjonale nettverket av "Safe Communies" (WHO). Skadeforebyggende forum er sekretariat for Trygge lokalsamfunn i Norge, og kan orientere om retningslinjene for godkjennelse (www.skafor.org). For øvrig stilles det ingen formelle krav til utforming og gjennomføring av lokale sikkerhetsprogrammer.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Helhetlige sikkerhetsprogrammer bør utarbeides av en tverrsektoriell gruppe, der alle har et felles ansvar for gjennomføring og oppfølging.

Referanser

Coggan, C., Patterson, P. & Brewin, M. (2000). Evaluation of the Waitakere Community Injury Prevention Project. Injury Prevention, 6, 130-134.

Davidson, L. L.; Durkin, M. S.; Kuhn, L.; O'Connor, P.; Barlow, B. & Heagarty, M. C. (1994). The Impact of the Safe Kids/ Healthy Neighborhoods Injury Prevention Program in Harlem, 1988 through 1991. American Journal of Public Health, 84, 580-586, 1994.

Departementene (2009). Ulykker i Norge. Nasjonal strategi for forebygging av ulykker som medfører personskade 2009-2014. Oslo, Departementene.

De Leon, A. P., Svanström, L., Welander, G., Schelp, L., Santesson, P. & Ekman, R. (2007). Differences in child injury hospitalizations in Sweden: The use of time-trend analysis to compare various community injury-prevention approaches. Scandinavian Journal of Public Health, 35, 623-630.

Guyer, B.; Gallagher, S. S.; Chang, B-H.; Azzara, C. V.; Cupples, L. A. & Colton, T. (1989). Prevention of Childhood Injuries: Evaluation of the Satewide Childhood Injury Prevention Program (SCIPP). American Journal of Public Health, 79, 1521-1527, 1989.

Haugen, A-M.; Myrjord, B. A.; Kåsa, B.; Lie, J. & Sauarlia, L. (1991). Bø prøvekommune for trafikksikring på lokalplanet. Rapport, Bø, Bø kommune og Statens vegvesen Telemark.

Hingson, R.; McGovern, T.; Howland, J.; Heeren, T.; Winter, M.; Zakocs R. (1996). Reducing Alcohol-Impaired Driving in Massachusetts. The Saving Lives Program. American Journal of Public Health, 86, 791-797.

Hoff, S. A. (1996). Trygge lokalsamfunn som nasjonal strategi. I: Lund, J. (Red): Et tryggere Norge - veien videre, 19-21. Skadeforebyggende forums årskonferanse og årsmøte i Oslo, 24. april 1996. Oslo, Skadeforebyggende forum.

Johnston, B. D. (2011). Injury prevention in Safe Communities. Injury Prevention, 17, 1-2.

Langley, J. & Simpson, J. (2012). Injury surveillance: unrealistic expectations of safe communities. Injury Prevention, 15, 146-149.

Lindquist, K., Timpka, T. & Schelp, L. (2001). Evaluation of inter-organizational injury prevention in a WHO safe community. Accident Analysis and Prevention, 33, 599-607.

Lindquist, K., Timpka, T., Schelp, l. & Risto, O. (2002). Evaluation of a child safety program based on the WHO Safe community model. Injury Prevention, 8,23-26.

Nilsen, P. (2004). What makes community based injury prevention work? In search of evidence of effectiveness. Injury Prevention, 10, 268-274.

Nilsen, P., Ekman, R., Ekman, D. S., Ryen, L. & Lindquist, K. (2007). Effectiveness of community-based injury prevention long-term injury rate levels, changes, and trends for 14 Swedish WHO-designated Safe Communities. Accident Analysis and Prevention, 39, 267-273.

Ozanne-Smith, J., Day, L., Stathakis, V. & Sherrard. J.(2002). Controlled evaluation of a community based injury prevention program in Australia. Injury Prevention, 8, 18-22.

Schelp, L. (1987). Epidemiology as a Basis for Evaluation of a Community Intervention Programme on Accidents. Academic Thesis. Sundbyberg, Karolinska Institute, Department of Social Medicine, Kronan Health Centre.

Skadebyggende forum (2011). Forebygging. Trygge lokalsamfunn 2011-2012. Livskvalitet, livsløp, livsmiljø. Brosjyre. Oslo, Skadeforebyggende forum.

Skadeforebyggende forum (2012). Trygge lokalsamfunn. URL: http://www.skafor.org/no/hoved/trygge-lokalsamfunn/ (10.02.2012).

Spinks, A., Turner, C., Nixon, J. & McClure, R. T(2005). The "WHO Safe Communities" model for prevention of injury in whole populations (Review). The Cochrane Database of Systematic Reviews, issue 2.

Tamburro, R. F., Shorr, R. I. & Bush, A. J. (2002). Association between the interception of Safe Kids coalition and changes in pediatric unintentional injury rates. Injury Prevention, 8, 242-245.

Tellnes, G. (1984). Resultater av skadeforebyggende arbeid i lokalsamfunnet. Tidsskrift for den Norske Lægeforening, 104, 1838-1842.

WHO Collaborating Centre on Community Safety Promotion (2012). Indicators for International Safe Communities. URL: http://www.phs.ki.se/csp/who_safe_communities_indicators_en.htm (10.02.2012). Stockholm, Karolinska Institutet.

Ytterstad, B. & Wasmuth, H. (1995). The Harstad injury prevention study: Evaluation of hospital-based injury recording and community-based intervention for traffic injury prevention. Accident Analysis and Prevention, 27, 111-123.

Ytterstad, B. (2003). The Harstad Injury Prevention Study. A decade of community-based traffic injury prevention with emphasis on children. Postal dissemination of local injury data can be effective. International Journal of Circumpolar Helath, 62, 61-74.

10.5 Regulering av trafikkmengde (eksponering)

Kapitlet er revidert i 2008 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Den viktigste enkeltfaktor som påvirker antallet trafikkulykker er trafikkens omfang. Dette gjelder både på kort og lang sikt. Jo større trafikk det er, desto flere trafikkulykker vil, alt annet likt, inntreffe. Studier i de nordiske land (Fridstrøm m.fl., 1993, 1995) tyder på at variasjon i trafikkmengden, målt ut fra omsetningen av drivstoff, forklarer omlag 65-75% av den systematiske variasjonen i ulykkestall. Selv om det totale antallet ulykker øker når trafikkmengden øker, blir risikoen for den enkelte trafikant som regel lavere ved høyere trafikkmengde.

Begrensning og regulering av trafikkmengden kan følgelig påvirke både antall trafikkulykker og risikoen i trafikken. Køer og miljøproblemer som er knyttet til vegtrafikk kan også påvirkes ved å regulere trafikkens omfang (Grue m.fl., 1997; Kolbenstvedt m.fl., 1996). Et grunnprinsipp i samferdselspolitikken er "å legge til rette for at hver enkelt transportbruker kan velge den mest hensiktsmessige transportløsningen for egne behov, når hensynet til framkommelighet, miljø, sikkerhet og tilgjengelighet er reflektert i rammebetingelsene." (Samferdselsdepartementet, St meld 24, 2003-2004). En direkte regulering av vegtrafikken er følgelig ikke aktuelt. Trafikkens omfang kan imidlertid påvirkes med en rekke andre virkemidler, som ikke er i strid med prinsippet om at den enkelte fritt kan velge reisemåte og reiseomfang. Mange trafikksikkerhetstiltak har også vist seg å påvirke trafikkmengden. Kunnskaper om sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykker er derfor en forutsetning for å kunne estimere virkningen av slike tiltak på ulykkestall og ulykkesrisiko. Når for eksempel trafikkmengden øker samtidig som et sikkerhetstiltak blir satt inn, og når ulykkesrisikoen synker med økende trafikkmengde, vil konklusjonen om virkningen av tiltaket på risikoen bli gal når man ikke tar hensyn til sammenhengen mellom trafikkmengde og risiko.

Regulering av trafikkens omfang har, som trafikksikkerhetstiltak, til formål å begrense eller redusere trafikkmengden slik at antall trafikkulykker reduseres.

Beskrivelse av tiltaket

Ulike eksponeringsmål

Trafikkmengde måles som regel som årsdøgntrafikk (ÅDT), det gjennomsnittlige antallet kjøretøy per døgn på en gitt vegstrekning over et helt år. Når man estimerer sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykker er det noen svakheter ved ÅDT som eksponeringsmål. Det kan være betydelige variasjoner i trafikken i løpet av døgnet og tilsvarende variasjoner i ulykkestallet og i ulykkesrisikoen i løpet av døgnet. Når én veg har bare glissen trafikk mesteparten av døgnet, men saktegående kø i tre timer, mens en annen veg med samme ÅDT har forholdsvis jevn trafikk fordelt over helte døgnet, kan disse to vegene være helt forskjellige ikke bare mht. kapasitet og miljøvirkninger. Også ulykkesrisikoen kan være helt forskjellig mellom de to vegene. Veger med samme ÅDT og med samme fordeling av trafikkmengden over døgnet kan også være helt forskjellige mht. ulykker når vegene har ulik kapasitet.

Som eksemplene viser er ÅDT ikke alltid det mest presise eksponeringsmål. Alternative eksponeringsmål som kan gi større og mer pålitelige sammenhenger mellom trafikkmengde og ulykker er for eksempel timetrafikk og forholdet mellom trafikkmengde og kapasitet. I ulykkesmodeller er det også mulig å inkludere andre variabler som prediktorer i tillegg til et eksponeringsmål, f.eks. kapasitet eller andel rushtrafikk. Utover dette er de sammenhengene som man finner mellom trafikkmengde og ulykker også avhengig av hvilken funksjon av ÅDT som man bruker (f.eks. ÅDT eller en logaritmisk transformasjon av ÅDT). Hvis denne funksjonen ikke representerer den "sanne" sammenhengen mellom eksponering og ulykker vil man kun kunne finne en svak sammenheng.

Tiltak som påvirker trafikkmengden

Omfanget av vegtrafikken kan reguleres med flere virkemidler som beskrives nærmere i andre kapitler i boken. De mest aktuelle virkemidlene er beskrevet kort i det følgende.

Trafikkregulering. En rekke trafikkreguleringstiltak kan brukes til å begrense trafikkmengden lokalt. Eksempler på slike tiltak er trafikksanering, miljøgater, stans- og parkeringsregulering og dynamisk rutevalgsregulering (se kapittel 3, trafikkregulering).

Arealplaner fastlegger både hovedtrekk og detaljer i arealutnyttelsen i et bestemt område. Dette påvirker trafikkmengden ved å bestemme beliggenheten til ulike reisemål i forhold til hverandre. Utbyggingsmønsteret i et område påvirker både den totale trafikkmengden og trafikkens fordeling mellom reisemåter og vegruter (se kapittel 10.6).

Vegplaner og vegbygging bestemmer tilgangen på vegkapasitet i et område og vegenes standard. Begge deler påvirker trafikkmengden og kvaliteten på trafikkavviklingen (se kapittel 10.7).

Generelle kjøretøyavgifter påvirker prisene på anskaffelse og bruk av motorkjøretøy og har derigjennom betydning for antallet kjøretøy som anskaffes og hvor mye disse brukes (se kapittel 10.9).

Vegprising, som er betaling for bruk av en bestemt veg på et bestemt tidspunkt, har til formål å stille trafikantene overfor de samfunnsøkonomiske kostnader ved å bruke motorkjøretøy. Vegprising kan påvirke både trafikkens totale omfang, trafikkens fordeling over døgnet og trafikkens fordeling mellom reisemåter (se kapittel 10.10).

Endring av reisers fordeling på transportmidler. Antallet kjøretøy som befinner seg i trafikksystemet kan reduseres ved å overføre reiser fra individuelle til kollektive transportmidler. Dette kan begrense trafikkmengden, i første rekke i større byer og tettsteder hvor det er trafikkgrunnlag for et godt kollektivtilbud (se kapittel 10.11).

Lovregulering av yrkestransport. Med yrkestransport menes

transport som utføres for andre mot betaling. Adgangen til å drive yrkestransport, for eksempel kjøre drosje, buss eller drive godstransport, har i Norge lenge vært regulert av samferdselsloven. I prinsippet gir slik lovregulering mulighet for å regulere trafikkmengden, ved å begrense antallet utøvere av yrkestransport og regulere de områder utøverne kan drive slik transport innenfor (se kapittel 10.13).

Samfunnsøkonomiske prinsipper for regulering av trafikkmengden

I økonomisk teori forutsettes det at en reise bare utføres, eller at en vare bare fraktes, når nytten av dette for den som reiser eller frakter varen er større enn de kostnader han eller hun har ved reisen eller varetransporten. Ethvert tiltak som begrenser trafikkmengden vil derfor gi et nyttetap for de reisende eller eierne av varer som fraktes. Nyttetapet vil i utgangspunktet være større enn kostnadsbesparelsen ved de reiser som ikke utføres fordi reiser bare forutsettes utført når nytten er større enn kostnadene for den reisende.

Trafikantene dekker imidlertid ikke alle samfunnsøkonomiske kostnader ved reiser eller godstransport. Det er til dels en betydelig forskjell mellom de privatøkonomiske og samfunnsøkonomiske kostnader ved reiser og godstransport. Samfunnsøkonomiske kostnader ved reiser og godstransport som ikke betales direkte av den enkelte trafikant kalles eksterne kostnader. Eksterne samfunnsøkonomiske kostnader ved vegtrafikk omfatter bl.a. kostnader ved trafikkulykker, vegslitasje, miljøkostnader (støy og avgassutslipp) og køkostnader.

Dersom de samfunnsøkonomiske kostnader ved reiser eller godstransport er høyere enn de privatøkonomiske (som trafikanten selv dekker), kan det være samfunnsøkonomisk lønnsomt å begrense trafikkmengden, selv om det ikke er privatøkonomisk lønnsomt.

Virkning på ulykkene

Sammenhengen mellom regulering av trafikkmengde og ulykkestall er indirekte. For å tallfeste virkningen av tiltak som påvirker trafikkmengden på antall ulykker, må man både kjenne tiltakenes virkning på trafikkmengden og sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykkestall. I dette kapitlet behandles først sammenhengen mellom endring av trafikkmengde og endring av ulykkestall, deretter hvordan ulike tiltak påvirker trafikkmengden.

Sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykkestall

Sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykker er blitt estimert i et svært stort antall undersøkelser. Resultatene som presenteres her bygger på undersøkelser som har estimert regresjonsmodeller for å predikere antall ulykker, basert på et mål for trafikkmengde og en rekke egenskaper ved vegen. Resultatene er basert på følgende undersøkelser:

Knuiman m.fl., 1993 (USA)
Miaou, 1994 (USA)
Hadi m.fl., 1995 (USA)
Milton & Mannering, 1996 (USA)
Gharaibeh, 1997 (USA)
Ivan & O'Mara, 1997 (USA)
Milton & Mannering, 1998 (USA)
Wang m.fl., 1998 (USA)
Vogt & Bared, 1998 (USA)
Anderson m.fl., 1999 (USA)
Brown & Tarko, 1999 (USA)
Council & Steward, 1999 (USA)
Abdel-Aty & Radwan, 2000 (USA)
Ivan m.fl., 2000 (USA)
Sakshaug, 2000 (Norge)
Sawalha & Sayed, 2001 (USA)
Strathman m.fl., 2001 (USA)
Greibe, 2003 (Danmark)
Bauer m.fl., 2004 (USA)
Hauer m.fl., 2004 (USA)
Shankar m.fl., 2004 (USA)
Chang, 2005 (Taiwan)
Lord m.fl., 2005 (USA)
Stefan, 2006 (Østerrike)
Caliendo m.fl., 2007 (Italia)
Davies m.fl., 2008 (New Zealand)
Haynes m.fl., 2008 (New Zealand)
Lord m.fl., 2008 (USA)

De aller fleste undersøkelser har brukt ÅDT som eksponeringsmål. Sammenlagte analyser er derfor kun beregnet med ÅDT, selv om det trolig finnes eksponeringsmål som har større og mer pålitelige sammenheng med ulykker. Basert på ulykkesmodellene i hver studie er det beregnet hvor mye antall ulykker øker når trafikkmengden øker med 1%.

Det er svært stor heterogenitet i resultatene, noe som tyder på at sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykker er forskjellig under ulike forhold. Resultatene tyder også på at sammenhen-

Tabell 10.5.1: Virkninger på trafikkmengde og antall personskadeulykker av en del tiltak som påvirker trafikkmengden. Prosent endring av trafikkmengde (kjørte km) og antall ulykker.

	Prosent endring (95% usikkerhet)	
Tiltak	**Trafikkmengde**	**Antall personskadeulykker**
Fortetting av tettsteder fra et bebygd areal på ca 600m² per innb til ca 300m² per innb	-33 (-45; -15)	-30 (-40; -12)
Bygging av nye hovedveger i byer; økt vegkapasitet i byer (norske erfaringer)	+13 (+2; +25)	+10 (+2; +20)
Avskaffelse av alle kjøretøyavgifter (kjøp, eie og bruk)	+37 (+35; +40)	+33 (+30; +37)
Innføring av bompengering mv i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø	-7 (-10; -3)	-5 (-11; +1)
Trafikksanering i boligområder; trafikkmengde i lokalgater som stenges for gjennomkjøring	-30 (-35; -25)	-25 (-33; -20)

gen ikke er lineær, og at antall ulykker i de fleste tilfeller øker i mindre grad enn trafikkmengden. Den prosentvise økningen er imidlertid ikke nødvendigvis konstant ved ulike trafikkmengder, som det er forutsatt i mange studier.

Den estimerte økningen av det totale antall ulykker når trafikkmengden øker med 1%, er 0,88% (95% konfidensintervall [0,77; 0,99]). Dette gjelder alle typer veger og ved alle trafikkmengder. For eneulykker er den estimerte økningen av antall ulykker på 0,4% (95% konfidensintervall [0,29; 0,53]). Dette tyder på at antall eneulykker øker i mindre grad enn andre ulykker når trafikkmengden øker.

Virkninger av tiltak som påvirker trafikkmengden

Virkningene på trafikkmengden av tiltak som har til formål å påvirke denne behandles mer i detalj andre steder i boken. Her gis kun en oppsummering av de viktigste resultater. For flere detaljer henvises til kapitlene 3 trafikkregulering 10.6 arealplaner, 10.7 vegplaner og vegbygging, 10.9 generelle kjøretøyavgifter, 10.10 vegprising, 10.11 endring av reisers fordeling på transportmidler og 10.13 lovregulering av yrkestransport. Tabell 10.5.1 oppsummerer virkninger på trafikkmengde og på det totale antall personskadeulykker av en del tiltak som påvirker trafikkmengden. Virkningene på trafikkmengde og antall ulykker er estimert uavhengig av hverandre, virkningen på antall ulykker er ikke estimert basert på sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykker.

Fortetting av byer og tettsteder, slik at det bebygde arealet per innbygger går ned fra ca 600m² til ca 300m² kan redusere antall kjørte km med ca en tredjedel. Antall personskadeulykker vil da kunne reduseres med ca 30%. Bygging av nye hovedveger i byer og tettsteder og utvidelse av vegkapasiteten i byer og tettsteder har i Norge vist seg å føre til noe nyskapt trafikk, i størrelsesorden 10-15%. Under ellers like forhold vil dette føre til flere ulykker. I praksis unngår man ofte en økning av antall ulykker, fordi nye veger i byer og tettsteder vanligvis har lavere ulykkesrisiko enn eldre veger.

Dersom alle avgifter vi har i Norge i dag på kjøp, eie og bruk av motorkjøretøy ble avskaffet, og ingen andre skatter og avgifter ble økt, ville antall kjørte km øke med 35-40%. Antall personskadeulykker ville øke med ca 33%. Dette viser at dagens kjøretøyavgifter i Norge bidrar til å begrense trafikkmengden og dermed ulykkestallet. Innføring av bompengeringene og den lokale bensinavgiften i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø reduserte trafikken i disse byene med ca 7% første år etter at tiltakene ble iverksatt. Antall personskadeulykker gikk tilsvarende ned. Stengning av lokalgater for gjennomkjøring som ledd i trafikksanering har vist seg å redusere trafikkmengden med ca 30% og antall ulykker med ca 25%.

Virkning på framkommelighet

Tiltak som begrenser eller reduserer trafikkmengden påvirker framkommeligheten på to måter. For det første fører mindre trafikk til at framkommeligheten for den gjenværende trafikken bedres, særlig på veger med kapasitetsproblemer. Når køproblemene er store, vil nytten av bedre framkommelighet for gjenværende trafikk vanligvis være større enn nyttetapet for den trafikk som bortfaller (Grue, Larsen, Rekdal og Tretvik, 1997). For det andre medfører bortfall av en del av trafikken et nyttetap for den trafikk som bortfaller. Dersom bilturer erstattes av reiser med kollektive transportmidler, kan den individuelle framkommeligheten tilnærmet opprettholdes, i det minste dersom kollektivtilbudet er godt. Er det dårlig, vil reisetiden fra dør til dør på en gitt relasjon vanligvis øke.

Virkning på miljøforhold

Reduksjon av trafikkmengden vil, alt annet likt, redusere omfanget av miljøproblemer som er forårsaket av vegtrafikk. Dette gjelder blant annet støy og luftforurensning. Mindre trafikk betyr også at behovet for trafikkarealer reduseres.

Kostnader

Kostnadene ved tiltak som påvirker trafikkmengden er av to typer: direkte kostnader og indirekte kostnader. Direkte kostnader er kostnader som er nødvendige for å gjennomføre tiltakene, bl.a. administrative kostnader. Det imidlertid er vanskelig å si hvor stor andel av de administrative kostnadene for de ulike tiltak som er beskrevet i dette kapitlet som skal regnes som en kostnad ved å regulere trafikkmengden. Eksempelvis er Toll- og avgiftsdirektoratet ansvarlig for å kreve inn en rekke avgifter, ikke bare kjøretøyavgiftene. Det er derfor ikke riktig å regne hele kostnaden til drift av direktoratet som en kostnad knyttet til kjøretøyavgifter. De indirekte kostnader er det nyttetap tiltakene medfører ved at reiser og godstransport bortfaller. Både de direkte og indirekte kostnader ved tiltak som påvirker trafikkmengden er lite kjente og vanskelige å beregne.

Nytte-kostnadsvurderinger

Nytten av å begrense eller redusere vegtrafikken varierer sterkt, avhengig av hvor store ulemper trafikken forårsaker i form av ulykker, miljøbelastninger (luftforurensning, støy), køer og uønsket arealbruk. Kostnadene ved vegtransport i Norge er i 1999 estimert til 0,63 kr. per kjøretøykilometer for persontransport og 2,33 kr. per kjøretøykilometer for godstransport (Eriksen m.fl., 1999). Dette omfatter samfunnsøkonomiske kostnader for utslipp, støy, køer, ulykker og slitasje på veger. De eksterne kostnadene ved vegtrafikk varierer sterkt avhengig av bl.a. bostedsstrøk. I storbyer er kostnadene omtrent dobbelt så høye som i andre tettbygde strøk og fem ganger så høye som i spredtbygde strøk (Eriksen m.fl., 1999).

I de største byområdene i Norge er de eksterne samfunnsøkonomiske kostnader ved bilbruk så høye at vegprising, avgiftsøkning eller andre tiltak for å redusere trafikkmengden, spesielt i de mest trafikkerte timer av døgnet, kan være samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til tiltak for å begrense eller redusere vegtrafikken kan tas av enhver som ønsker å få gjennomført slike tiltak.

Formelle krav og saksgang

Det formelle ansvaret for tiltak ligger hos ulike myndigheter, avhengig av hvilke tiltak det er snakk om. Det stilles en rekke formelle krav til trafikkregulering, arealplaner, vegplaner, vedtak om kjøretøyavgifter, vedtak om innføring av vegprising, tildeling av transportkonsesjoner, innføring av trafikksanering med mer. Det vises til kapitler om de enkelte tiltak.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Tiltak for å påvirke trafikkmengde gjennomføres av ansvarlige myndigheter.

Referanser

Abdel-Aty, M. & Radwan, A.E. (2000). Modeling traffic accident occurrence and involvement. Accident Analysis and Prevention, 32, 633-642.

Anderson, I.B., Bauer, K.M., Harwood, D.W. & Fitzpatrick, K. (1999). Relationship to safety of geometrical design consistency measures for rural two-lane highways. Transportation Research Record, 1658, 43-51.

Bauer, K. M., Harwood, D. W., Richard, K. R., & Hughes, W. E. (2004). Safety Effects of Using Narrow Lanes and Shoulder-Use Lanes to Increase the Capacity of Urban Freeways. Transportation Research Record, 1897, 71-80.

Brown, H. & Tarko, A. (1999). Effects of access control on safety of urban arterial streets. Transportation Research Record 1665, 68-74.

Caliendo, C., Guida, M. & Parisi, A. (2007). A crash-prediction model for multilane roads. Accident Analysis and Prevention, 39, 657–670.

Chang, L.-Y. (2005). Analysis of freeway accident frequencies: Negative binomial regression versus artificial neural network. Safety Science, 43(8), 541-557.

Council, F. & Steward, J. (1999). Safety effects of the conversion of rural two-lane to four-lane roadways based on cross-sectional models. Transportation Research Record 1665, 35-43.

Davies, R.B., Cenek, P.D., Henderson, R.J. (2008). The effect of Skid resistance and texture on crash risk. International Safer Roads Conference, Cheltenham England, 11-14 May 2008.

Eriksen, K.S., Markussen, T.E. & Pütz, K. (1999). Marginale kostnader ved transportvirksomhet. TØI rapport 464/1999. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Fridstrøm, L., Ifver, J., Ingebrigtsen, S., Kulmala, R. & Thomsen, L.K. (1993). Explaining the variation in road accident counts. Report Nord 1993:35, Nordic Council of Ministers, Copenhagen / Oslo.

Fridstrøm, L., Ifver, J., Ingebrigtsen, S., Kulmala, R. & Thomsen, L.K. (1995). Measuring the contribution of randomness, exposure, weather and daylight to the variation in road accident counts. Accident Analysis and Prevention, 27, 1-20.

Gharaibeh, N.G., Hicks, J.E., Hall, J.P. (1997). Analysis of accidents, traffic and pavement data. Conference on Traffic Congestion and Traffic Safety in the 21st Century. Chicago, Illinois.

Greibe, P. (2003). Accident prediction models for urban roads. Accident Analysis & Prevention, 35(2), 273-285.

Grue, B., Larsen, O., Rekdal, J. & Tretvik, T. (1997). Køkostnader og køprising i bytrafikk. TØI-Rapport 363/1997. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Hadi, M., Aruldhas, J., Chow, L. & Wattleworth, J. (1995). estimating safety effects of cross-section design for various highway types using negative binomial regression. Transportation Research Record 1500, 169-177.

Hauer, E., Council, F.M., Mohammedshah, Y. (2004). Safety models for urban four-lane undivided road segments. Transportation Reseach Record, 1897, 96-105.

Haynes, R., Lake, I.R., Kingham, S., Sabel, C.E., Pearce, J., Barnett, R. (2008). The influence of road curvature on fatal crashes in New Zealand. Accident Analysis and Prevention, 40, 843-850.

Ivan, J.N., O'Mara, P.J. (1997). Prediction of traffic accident rates using Poisson regression. Transportation Research Board 76th Annual Meeting, Washington DC.

Ivan, J.N., Wang, C. & Bernardo, N.R. (2000). Explaining two-lane highway crash rates using land use and hourly exposure. Accident Analysis and Prevention, 32, 787-795.

Knuiman, M., Council, F. & Reinfurt, D. (1993). The effects of median width on highway accident rates. Transportation Research Record, 1401, 70-80.

Kolbenstvedt, M., Silborn, H. & Solheim, T. (1996). Miljøhåndboken. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Lord, D., Washington, S.P., Ivan, J.N. (2005). Poisson, Poisson-gamma and zero-inflated regression models of motor vehicle crashes: balancing statistical fit and theory. Accident Analysis and Prevention, 37, 35–46.

Lord, D., Guikema, S.D., Geedipally, S.R. (2008). Application of the Conway–Maxwell–Poisson generalized linear model for analyzing motor vehicle crashes. Accident Analysis and Prevention, 40, 1123-1134.

Miaou, S.-P. (1994). The relationship between truck accidents and geometric design of road sections: Poisson versus negative binomial regressions. Accident Analysis and Prevention, 26, 471-482.

Milton, J. & Mannering, F. (1996). The relationship among highway geometries, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies. Report WA-RD 403.1. Washington State Department of Transport.

Milton, J. & Mannering, F. (1998). The relationship among highway geometries, traffic-related elements and motor-vehicle accident frequencies. Transportation, 25, 395-413.

Sakshaug, K. (2000). Overhøydens innvirkning på ulykkesfrekvens i kurver. SINET Rapport STF22 A00562. Trondheim: SINTEF.

Sawalha, Z. & Sayed, T. (2001). Evaluating safety of urban arterial roadways. Journal of Transportation Engineering, 127, 151-158.

Shankar, V.N., Chayanan, C., Sittikariya, S., Shyu, M.-B., Juwa, N.K., Milton, J.C. (2004). Marginal impacts of design, traffic, weather, and related interactions on roadside crashes. Transportation Research Record, 1897, 156-163.

Stefan, C. (2006). Section Control - Automatic Speed Enforcement in the Kaisermühlen Tunnel'. Published as part of Deliverable 6 of the Thematic Network ROSEBUD, WP 4. http://partnet.vtt.fi/rosebud/products/deliverable/ROSEBUD_WP4_REPORT_FINAL.pdf

Strathman, J.G., Duecker, K.J., Zhang, J. & Williams, T. (2001). Analysis of design attributes and crashes on the Oregon highway system. Oregon: Center for Urban Studies, Portland State University, Report SPER 312.

Vogt, A. & Bared, J. (1998). Accident models for two-lane rural segments and intersections. Transportation Research Record 1635, 18-29.

Wang, J., Hughes, W.E. & Steward, R. (1998). Safety effects of cross-section design on rural multi-lane highways. International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts.

10.6 Arealplaner

Kapitlet er revidert i 2012 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Utbygging av større områder uten styring etter en langsiktig utnyttelsesplan kan føre til unødig mye trafikk eller et innviklet og farlig trafikksystem. Antall personskadeulykker øker, alt annet likt, omtrent proporsjonalt med antall kjørte kilometer (Fridstrøm m.fl., 1995). Et utbyggingsmønster som skaper mye trafikk vil derfor medføre flere ulykker enn et utbyggingsmønster som skaper mindre trafikk. Flere undersøkelser konkluderer med at mange trafikkulykker har sammenheng med svikt i planlegging og utforming av trafikkmiljøet (Espedal og Omland, 1982; Litman, 2002).

Tettstedsarealet per innbygger økte i Norge fra 450 m^2 i 1970 til 554 m^2 i 1990 og til 616 m^2 i 2011 (Statistisk sentralbyrå, 2012). Andelen innbyggere med adresse i tettsted var 79,5% i 2011. Det betyr at utbyggingstettheten i tettsteder gikk ned fra 22 innbyggere per hektar i 1970 til 18 innbyggere per hektar i 1990 og til 16 innbyggere per hektar i 2011. Dette har skapt større avstander mellom ulike reisemål og økt behovet for transport i forbindelse med daglige gjøremål. Internasjonalt sett har norske byer og tettsteder svært lav utbyggingstetthet og er derfor meget transportkrevende.

Arealplaner gir muligheter til å påvirke både trafikkmengde, antallet kjørte kilometer, trafikkens fordeling på vegnettet, reisers fordeling mellom ulike transportmidler og risikonivået på den enkelte veg. Formål med arealplaner brukt som trafikksikkerhetstiltak er å påvirke følgende faktorer slik at trafikkmengden og ulykkesrisikoen blir minst mulige:

- lokalisering av veger, boliger, arbeidsplasser, butikker og skoler,
- utformingen av vegnettet (for eksempel gjennom valg av vegkategorier),
- utformingen av den enkelte veg,

Arealplaner kan ha en rekke andre formål, blant dem å fremme næringsutbygging eller boligbygging, verne dyrket jord, verne friluftsområder, effektivisere trafikkavviklingen, redusere luftforurensning, støy og CO_2-utslipp, eller effektivisere utnyttelsen av bestemte ressurser. Noen av disse formålene kan tenkes å komme i konflikt med trafikksikkerhetsformålene. Framstillingen i dette kapitlet er begrenset til bruk av arealplaner for å fremme trafikksikkerhetsformål.

I tillegg til arealplaner finnes det en del andre faktorer som påvirker arealbruken. Eksempelvis viste Hanson (1992) at subsidiering av biltrafikk har ført til at mange byer utviklet seg over store områder med forholdsvis spredt bebyggelse og lange avstander. En litteraturgjennomgang som er gjennomført av Christiansen og Loftsgarden (2011) viser at byspredningen (urban sprawl, se under Virkning på ulykkene) er påvirket av lokale og internasjonale økonomiske rammevilkår, samfunnsmessige faktorer (bl.a. ønske om å bosette seg i områder med store tomter og nærhet til grøntområder), transportrelaterte faktorer samt politikk og regulerende rammeverk (eksempelvis at kommuner ønsker å tiltrekke flere innbyggere ved å tilrettelegge for store boligtomter i grønne omgivelser).

Beskrivelse av tiltaket

Det lovmessige grunnlaget for arealplanlegging finnes i Plan- og bygningsloven (www.lovdata.no). I plan- og bygningsloven finnes også virkemidler som kan brukes til f.eks. å sikre at ikke et boligområde bygges ut og tas i bruk før skolevegen er tilstrekkelig sikret. Arealbruken i et område kan fastlegges gjennom ulike plantyper. De viktigste er:

- Regional plan (fylkesplan)
- Kommuneplan (samfunnsdel og arealdel)
- Reguleringsplan

Plantypene i Plan- og bygningsloven ses på som et hierarki. Det betyr at fylkesplaner gir føringer i form av retningslinjer og bestemmelser (nytt i Plan- og bygningsloven av 2008) som skal legges til grunn for utarbeidelse av kommuneplaner. Kommuneplaner gir føringer for all utvikling i kommunene og utarbeidelse av kommunedelplaner og reguleringsplaner.

Regional plan (fylkesplan) skal samordne statlig, regional (fylkeskommunal) og kommunal planlegging og virksomhet i regionen. Regional plan skal ta opp arealspørsmål som har nasjonal eller interkommunal interesse. Dette kan for eksempel være vern av viktige natur- eller friluftsområder, store utbyggingsprosjekter og viktige transportanlegg. Regional planmyndighet kan i tilknytning til en regional plan fastsette regionale planbestemmelser for å sikre ivaretakelse av nasjonale eller regionale hensyn og interesser.

Kommuneplanen består av en samfunnsdel med handlingsdel(-program) og en arealdel. Samfunnsdelen inneholder langsiktige mål og strategier for kommunens egen virksomhet samt statlige og regionale myndigheters virksomhet i kommunen. Samfunnsdelen inneholder en handlingsdel(-program) som angir hvordan kommunen prioriterer og følger opp målsettingene, og hvordan tiltak kan gjennomføres innenfor kommunens økonomiske rammer. Kommuneplanens arealdel angir all framtidig arealutvikling i kommunen. Arealdelen inneholder et juridisk bindende arealkart med tilhørende retningslinjer og bestemmelser.

Kommuneplanen angir utvikling av byggeområder, infrastruktur, landbruks-, natur- og friluftsområder og andre områder som skal båndlegges eller er båndlagt til nærmere angitt formål. Kommuneplanens arealdel viser også trafikksystemet med overordnet vegnett for kjøreveger, kollektivtrafikk, gang- og sykkelveger og turveger.

I 2000 hadde omtrent 90% av norske kommune utarbeidet og vedtatt arealdel til kommuneplanen (Miljøverndepartementet, 2001). En undersøkelse fra 1997 (Falleth, Holsen og Røe, 1997) viser en sammenheng mellom utarbeidelse av kommuneplanens arealdel og kommunens sentralitet. Sentralitet er her basert på definisjon i Statistisk sentralbyrå: en kommunes beliggenhet i forhold til et senter (et tettsted) hvor det finnes sentrale funksjoner.

Med ***reguleringsplan*** forstås en detaljplan med tilhørende bestemmelser som regulerer bruk, vern og utforming av arealer

og fysiske omgivelser i en kommune. Mange av de konkrete trafikksikkerhetstiltakene, særlig tiltak som gjelder vegutforming eller trafikkregulering, kan bare gjennomføres på grunnlag av reguleringsplan. I reguleringsplanen kan det avsettes grunn til ulike typer formål, blant annet byggeområder og offentlige trafikkområder. Offentlige trafikkområder omfatter blant annet veger, gater med fortau, gang- og sykkelveger, gatetun og plasser.

I reguleringsplan kan det blant annet gis bestemmelser om byggegrenser langs offentlig veg, frisiktsoner i kryss, utforming av avkjørsler, utforming av snuplasser, kurveradius i kryss, adgang til parkering på offentlig veg og oppstillingsmåten ved parkering. Bestemmelser som gjelder vegutforming eller trafikkregulering må være i samsvar med normalene for veg- og gateutforming (håndbok 017, Statens vegvesen, 2008) som gir nærmere retningslinjer for utforming av de enkelte vegtyper.

Når det er nødvendig for å ivareta nasjonale eller regionale interesser kan Kongen i statsråd, fastlegge statlige planretningslinjer (tidligere rikspolitiske retningslinjer) og statlige planbestemmelser (tidligere rikspolitiske bestemmelser) knyttet til planers innhold. Disse planretningslinjene og -bestemmelsene er et virkemiddel som Regjeringen kan benytte for å videreføre nasjonal politikk til regionalt og kommunalt nivå.

Virkning på ulykkene

Arealplaner og arealbruk kan bidra til å påvirke trafikksikkerheten ved å påvirke

- det totale trafikkomfanget (antallet kjørte kilometer) i et område,
- hvordan trafikken i et område fordeler seg på vegnettet, mellom ulike vegtyper,
- transportmiddelvalget,
- risikonivået på den enkelte veg.

Arealplaner kan eksempelvis påvirke lokaliseringen av trafikkskapende virksomheter slik at trafikken til og fra virksomhetene kan avvikles kollektivt eller på de deler av vegnettet som har lavest ulykkesrisiko, eller slik at reiseavstanden til boligområder er kortest mulig. Arealplaner kan også mer generelt påvirke utviklingsmønsteret, eksempelvis i hvilken grad byer blir fragmentert og spredt over et stort område, med lange avstander og bilavhengighet som følge, eller mer kompakt med korte reiseavstander. Saizen m.fl. (2006) viste at arealplaner reduserer fragmentering av byer.

Det er ikke funnet studier som har undersøkt virkningen av arealplaner på trafikksikkerheten. Derimot er det funnet mange studier som har undersøkt sammenhengen mellom antall ulykker og faktorer som kan påvirkes av arealplaner, bl.a. bebyggelses- og befolkningstetthet, boligbebyggelse, antall arbeidsplasser, kommersielle virksomheter, skoler og bussholdeplasser i et område. I de fleste studiene er det utviklet ulykkesmodeller som predikerer antall ulykker i områder basert på ulike arealbruksvariabler (befolkningstetthet m.v.) og andre prediktorvariabler (eksempelvis trafikkmengde, innbyggertall, veglengde, vegkategorier, demografiske og sosioøkonomiske variabler). Områdene kan være alt fra mindre områder i en by til hele byer eller regioner / fylker i et land. Hvordan resultatene fra slike studier kan tolkes avhenger av hvilke eksponeringsvariabler det er kontrollert for. Er det eksempelvis kontrollert for trafikkmengden kan en positiv sammenheng mellom variabel X og antall ulykker per område tolkes slik at antall ulykker per kjøretøykilometer i områdene (ulykkesrisikoen) har positiv sammenheng med variabel X.

Resultatene lar seg ikke oppsummere med metaanalyse.

Sammenhengen mellom arealbruk og trafikkmengde

Trafikkmengde henger tilnærmet proporsjonalt sammen med antall ulykker. Hvordan arealbruk påvirker trafikkmengden er derfor en viktig forutsetning for sammenhengen mellom arealbruk og trafikksikkerhet. Eksempelvis medfører spredt bybebyggelse ofte lange reiseavstander og få muligheter for å reise med andre transportmidler enn bil, og dermed flere kjøretøykilometer per innbygger enn tettere bybebyggelse (Newman og Kenworthy, 1989; Ewing, Pendall og Chen, 2003; Litman, 2002; Engebretsen og Christiansen, 2011). Næss (1996) viser at når utbyggingstettheten øker fra et tettstedsareal på ca 600m² per innbygger til et tettstedsareal på 300m² per innbygger, reduseres trafikkarbeidet per innbygger med ca 33%. Både den gjennomsnittlige reiselengden per innbygger og hvor mange som bruker bil er imidlertid også avhengig av andre faktorer enn bebyggelsestetthet, bl.a. lokaliseringsmønster, kollektivtilbud og parkeringsrestriksjoner (Engebretsen og Christiansen, 2011). Eksempelvis genererer store kjøpesentra nær hovedveger økt biltrafikk (Engebretsen, 1991; Dumbaugh m.fl., 2009).

I spredt bebygde områder er det som regel lite fotgjengertrafikk. Antall fotgjengere øker med økende befolkningstetthet, andel boligbebyggelse, antall arbeidsplasser, antall skoler og antall bussholdeplasser eller t-banestasjoner og en økende andel mindre veger (annet enn urban arterial; Miranda-Moreno m.fl., 2011; Pulugurtha og Repaka, 2008). Generelt har områder som er tilgjengelige med kollektivtransport flere fotgjengere enn andre områder (Ukkusuri, udatert; Wier m.fl., 2009; Graham and Glaister, 2003). Derimot har områder hvor mange innbyggere har bil og høy sosioøkonomisk status mindre fotgjengerog mer biltrafikk enn andre områder (Holtzclaw m.fl., 2002). Sammenhenger mellom de ulike arealbruksvariablene og trafikkmengden / antall fotgjengere er også beskrevet i avsnittene nedenfor som omhandler sammenhengen med antall ulykker.

Befolknings- og utbyggingstetthet

Med befolkningstetthet menes antall innbyggere per område (for eksempel per kvadratkilometer). Utbyggingstetthet beskriver mer generelt hvor tett bebygd et område er (med boliger eller annen bebyggelse, uavhengig av innbyggertallet). Ofte skilles det mellom tett- og spredtbygd strøk og en del studier har undersøkt sammenhengen mellom utbyggingstetthet og ulykker kun i tettbygd strøk eller kun i spredtbygd strøk. Tett- og spredtbygd strøk omtales i dette kapitlet som urbane områder (byer) og landlige områder. Studier som har undersøkt sammenhengen mellom befolknings- og utbyggingstetthet og antall ulykker er følgende:

Krenk, 1985 (Danmark): Risiko for personskadeulykker på ulike vegtyper
Thulin, 1991 (Sverige): Risiko for personskadeulykker på ulike vegtyper
US Department of Transportation, 1991 (USA): Risiko for personskadeulykker på ulike vegtyper
UK Department of Transport, 1992 (Storbritannia): Risiko for personskadeulykker på ulike vegtyper

Poppe, 1993 (Nederland): Risiko for personskadeulykker på ulike vegtyper
Elvik og Muskaug, 1994 (Norge): Risiko for personskadeulykker på ulike vegtyper
Elvik, 1996 (Norge): Risiko for personskadeulykker på ulike vegtyper
Garber og Lienau, 1996 (USA): urbane vs. landlige områder; antall fotgjengerulykker per innbygger i og utenfor bygrensen
Tielaitos, 1997 (Finland): Risiko for personskadeulykker på ulike vegtyper
Abdel-Aty og Radwan, 2000 (USA): urbane vs. landlige områder; antall ulykker per vegkilometer på en hovedveg i Florida
Frumkin, 2002 (USA): utbyggingstetthet i byer; antall fotgjengerulykker per innbygger per by (flere amerikanske byer)
La Scala, Gerber og Gruenewald, 2002 (USA): befolkningstetthet i byer; antall fotgjengerulykker per område i San Francisco
Ewing, Schieber og Zegeer, 2003 (USA): utbyggingstetthet i byer; alle ulykker / fotgjengerulykker per US county.
Ladron de Guevara m.fl., 2004 (USA): befolkningstetthet i byer; antall ulykker (alle skadegrader) per område i Tuscon, AZ
Noland og Quddus, 2004 (Storbritannia): urbane vs. landlige områder; befolkningstetthet i alle typer område; antall drepte / personskader per område med 2000 innbyggere i England
Graham, Glaister og Anderson, 2005 (Storbritannia): befolkningstetthet i alle typer område; antall fotgjengerulykker i England
Noland og Quddus, 2005 (Storbritannia): befolkningstetthet i byer; antall personskadeulykker / fotgjengerulykker per distrikt i London i og utenfor rushtiden
Eksler m.fl., 2006 (flere europeiske land): befolkningstetthet i alle typer område; antall dødsulykker per innbygger
Kim, Brunner og Yamashita, 2006 (USA): befolkningstetthet i alle typer område; antall ulykker per område (Hawaii; alle områdene er like store)
Lee og Abdel-Aty, 2006 (USA): urbane vs. landlige områder; ulykker i kryss i Florida (analyser på ulykkesnivå)
Lovegrove og Sayed, 2006 (Canada): befolkningstetthet i byer; antall ulykker per område i Vancouver
Clifton og Kreamer-Fults, 2007 (USA): befolkningstetthet i alle typer område; antall fotgjengerulykker per elev i nærheten av skoler
Loukaitou-Sideris m.fl., 2007 (USA): befolkningstetthet i byer; utbyggingstetthet i byer; antall fotgjengerulykker per område i Los Angeles
Jones, 2008 (Storbritannia): urbane vs. landlige områder; antall skadde / drepte personer per distrikt i England og Wales
Clifton, Burnier og Akar, 2009 (USA): befolkningstetthet i byer; fotgjengerulykker i Baltiomre, Maryland (analyser på ulykkesnivå)
Dumbaugh, Rae og Wunneberger, 2009 (USA): befolkningstetthet i byer; ulykker i områder i en by i Texas
Sukhai, Jones og Haynes, 2009 (Sørafrika): befolkningstetthet i alle typer område; antall ulykker med motorkjøretøy / fotgjengerulykker per innbygger per distrikt
Huang m.fl., 2010 (USA): befolkningstetthet i alle typer område; urbane vs. landlige områder; antall ulykker per county i Florida
Hanna m.fl., 2011 (USA): urbane vs. landlige områder; dødsulykker per county i USA
Jones m.fl., 2011 (Storbritannia): urbane vs. landlige områder; antall ulykker per område (ward) i Storbritannia
Miranda-Moreno, Morency og El-Geneidy, 2011 (Canada): befolkningstetthet i byer; fotgjengerulykker i lyskryss i Montreal
Siddiqui, Abdel-Aty og Choi, 2011 (USA): urbane vs. landlige områder; antall fotgjengerulykker per område (små områder i et distrikt) i Florida
Moudon m.fl., 2011 (USA): befolkningstetthet i alle typer område; befolkningstetthet i byer; skadegrad i fotgjengerulykker (analysene er gjennomført på ulykkesnivå)
Siddiqui, Abdel-Aty og Choi, 2011 (USA): befolkningstetthet i alle typer område; antall fotgjengerulykker per område (små områder i et distrikt) i Florida
Ukkusuri m.fl., udatert (USA): befolkningstetthet i byer; antall fotgjengerulykker per område i New York

Resultatene beskrives først for studier som har sammenlignet ulykkesrisikoen mellom urbane og landlige områder eller mellom mer og mindre tett befolkede områder i både urbane og landlige områder. I neste avsnitt beskrives studiene som er basert på ulykker i urbane områder.

Befolknings- og utbyggingstetthet i urbane vs. landlige områder:

Når man tar hensyn til forskjeller i trafikkmengden viser resultatene fra de fleste studiene at urbane / tettere befolkede områder har flere ulykker (høyere ulykkesrisiko) enn landlige eller mindre tett befolkede områder. Også de fleste studier som ikke har kontrollert for trafikkmengden viser at urbane / tettere befolkede områder har flere ulykker (per innbygger) enn landlige eller mindre tett befolkede områder. Sammenhengen mellom befolknings- / utbyggingstetthet og antall ulykker per innbygger er imidlertid svakere og mindre konsistent enn sammenhengen med ulykkesrisikoen.

Ulykkes- og eksponeringsdata fra Norge viser at forholdet mellom antall personskadeulykker per kjøretøykilometer på 2-feltsveger i urbane vs. i landlige områder er 1,5 ved fartsgrense 50 km/t og 1,3 ved fartsgrense 60, 70 og 80 km/t. Det samme forholdstallet for skadekostnadene per kjøretøykilometer er 1,3 ved fartsgrense 50 km/t, 1,2 ved fartsgrense 60 og 70 km/t og 1,1 ved fartsgrense 80 km/t (se tabell 3.9 i Del I av Trafikksikkerhetshåndboken). Studiene fra før 1997 viser at forholdet mellom antall personskadeulykker per kjøretøykilometer i urbane vs. i landlige områder er mellom 1,7 og 3,3 på hovedveger, mellom 1,2 og 2,2 på samleveger og mellom 1,02 og 2,3 på atkomstveger.

Det finnes flere mulige forklaringer på høyere ulykkesrisiko i urbane områder. Urbane områder har flere kryss, og dermed flere potensielle konfliktpunkter, og som regel også flere fotgjengere og syklister. Farten i urbane områder er i gjennomsnitt lavere og kan dermed ikke forklare høyere ulykkesrisiko. Studier som (i tillegg til trafikkmengden) har kontrollert for forskjeller i antall innbyggere, sosioøkonomiske og demografiske variabler og veglengden / vegstandard, viser at urbane områder har like mange eller færre ulykker enn landlige områder. Forskjeller i disse faktorene kan dermed også være forklaringer på forskjeller i ulykkesrisikoen mellom urbane og landlige områder.

Resultatene fra flere av studiene tyder på at ulykker i urbane områder i gjennomsnitt er mindre alvorlige enn i landlige områder. Antall dødsulykker synker med økende befolkningstetthet når man tar hensyn til forskjeller i trafikkmengden. Også antall personskade- og dødsulykker per innbygger er lavere i tettere befolkede områder.

Forklaringene på mindre alvorlige ulykker i urbane områder er lavere fart og ofte mer fotgjengervennlig vegutforming.

Når man ser på gjennomsnittlige skadekostnader for personskadeulykker i Norge ved ulike typer ulykker viser det seg at disse som regel er høyere i landlige enn i urbane områder. Skadekostnadene avhenger i hovedsak av hvor mange og hvor alvorlige personskader som oppstår i ulykken og høyere fart medfører som regel flere og mer alvorlige personskader. Forholdet mellom skadekostnader i urbane vs. landlige områder er 2,0 for møteulykker 1,7 for ulykker med dyr, 1,3 for fotgjengerulykker, 1,2 for påkjøring bakfra og 1,1 for kryssulykker (tabell 6.3 i Del I av Trafikksikkerhetshåndboken).

Befolknings- og utbyggingstetthet i urbane områder:

Resultatene viser at spredt bybebyggelse (urban sprawl) medfører flere fotgjengerulykker enn tettere bybebyggelse, både per innbygger og når man tar hensyn til trafikkmengden og antall fotgjengere. Forklaringen er at urban sprawl ofte medfører en rekke faktorer som har sammenheng med høy ulykkesrisiko: høy fart, mange butikker og leilighetsblokker, mange avkjørsler til butikker og andre kommersielle virksomheter, lange avstander mellom kryss og fotgjengeroverganger og ingen fortau. I tillegg medfører urban sprawl mer biltrafikk per innbygger enn tettere bebygde byområder (Litman, 2002; Shankar m.fl., 2003). Ifølge Litman (2002) kjører beboere av suburbane strøk tre ganger så mye og i gjennomsnitt dobbelt så fort som beboere i urbane strøk. Dermed blir både antall ulykker per innbygger og skadegraden ved ulykkene høyere. Antall fotgjengere er ifølge Shankar m.fl. (2003) tre ganger så høy i tett bebygde urbane områder hvor de fleste veger har fortau, sammenlignet med suburbane strøk med mindre tett bebyggelse og færre fortau. Dette kan medføre flere fotgjengerulykker, men reduserer risikoen for hver enkel fotgjenger.

Mens resultatene som gjelder utbyggingstetthet / urban sprawl er konsistente, er resultatene fra studiene av sammenhengen mellom befolkningstetthet og antall ulykker svært sprikende. Den eneste konklusjonen som kan dras om sammenhengen mellom befolkningstetthet og antall ulykker i byer, er at det totale antall ulykker per område er høyere i tettere befolkede områder. En mulig forklaring på de sprikende resultatene er at alle studiene har kontrollert for ulike eksponeringsvariabler (areal, vegkilometer, antall innbyggere, trafikkmengde, antall fotgjengere). Hvilke eksponeringsvariabler det er kontrollert for har imidlertid ikke sammenheng med resultatet. En annen mulig forklaring er at studiene har brukt ulike arealdefinisjoner (lyskryss, boligblokk, distrikt). Generelt er områdene mindre enn områdene i studiene av sammenhengen mellom bebyggelsestetthet og antall ulykker i byer. Det er derfor mulig at det i mindre grad (og i varierende grad) er tatt hensyn til at ulike bebyggelsesmønstre påvirker trafikkmengden over et større område. Det er også mulig at det er andre faktorer enn befolkningstettheten som har større sammenheng med antall ulykker (er innbygger / per kjøretøykilometer / per fotgjenger), bl.a. utbyggingsmønster og lokalisering av kommersielle virksomheter, skoler, arbeidsplasser m.v..

Avstand fra sentrum

Det er funnet tre studier av antall ulykker i og utenfor sentrumsområder, hvorav to gjelder fotgjengerulykker:

Zajac og Ivan, 2000 (USA): ulykker på tofeltsveger uten stopp- eller lysregulering i landlige områder (analyser på ulykkesnivå)
Clifton, Burnier og Akar, 2009 (USA): fotgjengerulykker i Baltimore city, Maryland (analyser på ulykkesnivå)
Marshall og Garrick, 2011 (USA): antall fotgjengerulykker per område i 24 byer i California

Marshall og Garrick (2011) viser at sentrumsområder og områder i nærheten av sentrum har flere ulykker (uspesifisert skadegrad) enn områder i større avstand fra sentrum når man tar hensyn til forskjeller i trafikkmengden. Antall dødsulykker derimot er lavere i sentrumsområder.

Zajac og Ivan (2000) og Clifton m.fl. (2009) viser at fotgjengerulykker er mindre alvorlige i sentrumsområder. Ingen av disse to studiene har kontrollert for trafikkmengden. Forklaringen er trolig lavere fart, flere fortau og flere fotgjengere i sentrumsområder og områder med tett boligbebyggelse.

Boligbebyggelse

Det er funnet åtte studier som har sammenlignet antall ulykker i boligområder og andre typer område:

Bennett og Marland, 1978 (Storbritannia): skadde personer per innbygger
Blakstad, 1990 (Norge): ulykkesrisiko i ulike typer bebyggelse
Köhler og Schwamb, 1993 (Tyskland): ulykkesrisiko i ulike typer bebyggelse
Ivan, Wang og Bernardo, 2000 (USA): ulykker på tofeltsveger (highways) uten midtdeler
Kim og Yamashita, 2002 (USA): ulykker per område (Hawaii; alle områder er like store)
Shankar m.fl., 2003 (USA): ulykker per vegstrekning
Obeng, 2007 (USA): ulykker i kryss i byen Greensboro, North Carolina
Ukkusuri m.fl., udatert (USA): fotgjengerulykker per område i New York

Resultatene tyder på at både antall ulykker, ulykkesrisikoen og skadegraden i ulykker er like høy eller lavere i områder med boligbebyggelse enn i områder med kommersielle eller industrielle virksomheter. Forklaringen er forskjeller i trafikkmengde (mindre trafikk og lavere fart i boligområder) og antall avkjørsler i de ulike områdetypene (se også kapittel 3.5 om avkjørselsregulering). En britisk undersøkelse (Bennett og Marland, 1978) viste for atkomstveger i boligområder at antall ulykker per innbygger økte med økende antall boliger vegen gir atkomst til. En mulig forklaring er forskjeller i trafikkmengden. Atkomstveger som gir tilknytning til mange boliger fører til mer trafikk enn atkomstveger til få boliger. Dette er i samsvar med resultatene fra studien til Ivan m.fl. (2000; se foran).

Arbeidsplasser og flytting av bedrifter

Sammenhengen mellom antall arbeidsplasser og antall ulykker i et område er blitt undersøkt i 14 studier:

Ladron de Guevara m.fl., 2004 (USA): ulykker (alle skadegrader) per område i Tuscon, AZ
Noland og Quddus, 2004 (Storbritannia): drepte / personskader per område med 2000 innbyggere i England
Graham, Glaister og Anderson, 2005 (Storbritannia): fotgjengerulykker i England
Noland og Quddus, 2005 (Storbritannia): personskadeulykker / fotgjengerulykker per distrikt i London i og utenfor rushtiden
Kim, Brunner og Yamashita, 2006 (USA): ulykker per område (Hawaii; alle områder er like store)
Lovegrove og Sayed, 2006 (Canada): ulykker per område i

Vancouver
Quddus, 2008 (USA): personskadeulykker / dødsulykker per område i stor London
Hadayeghi m.fl., 2009 (Canada): ulykker per område i Toronto
Wier m.fl., 2009 (USA): fotgjengerulykker per område i San Francisco
Steinbach m.fl., 2010 (Storbritannia): fotgjengerulykker per innbygger per område i London
Marshall og Garrick, 2011 (USA): fotgjengerulykker per område i 24 byer i California
Miranda-Moreno, Morency og El-Geneidy, 2011 (Canada): fotgjengerulykker i lyskryss i Montreal
Moudon m.fl., 2011 (USA): skadegrad i fotgjengerulykker (analysene er gjennomført på ulykkesnivå)
Siddiqui, Abdel-Aty og Choi, 2011 (USA): fotgjengerulykker per område (små områder i et distrikt) i Florida

Resultatene tyder på at flere arbeidsplasser i et område trolig medfører en økning av det totale antall ulykker og av antallet fotgjengerulykker. Når man tar hensyn til trafikkmengden spriker resultatene, risikoen for alle ulykker og fotgjengerulykker er enten uendret eller øker. Studiene som har kontrollert for trafikkmengden har også kontrollert for mange andre faktorer. Hvilke andre faktorer som er kontrollert for har imidlertid ikke sammenheng med resultatene.

Flytting av virksomheter i området kan ha store konsekvenser for reiselengden og transportmiddelvalg. Flere studier av flytting av bedrifter i Norge og andre land viser at andelen kollektivreiser og andelen som går eller sykler til jobben synker og at andelen som kjører bil øker når virksomheter flyttes fra et sentralt til et mindre sentralt område (Hanssen, 1993, 1995; Strand, 1993; Lervåg, 1985), mens endringene er motsatt når en bedrift flytter fra utkanten av byen til et sentralt område (Fosli, 1995). En lokalisering i utkanten av en større by vil ofte også øke det totale transportomfanget (antallet personkilometer) på arbeidsreiser til og fra bedriften. Dette vil, alt annet likt, føre til flere ulykker. Hvordan reiselengden med ulike transportmidler påvirkes er imidlertid avhengig av både tilrettelegging for parkeringsplasser og kollektivtilbudet. En studie av flyttingen av 8 forskningsinstitutter i Oslo viste at andelen bilreiser gikk ned og andelen kollektivreiser økte, selv om instituttene etter flyttingen var lenger fra sentrum enn før. Dette forklares med redusert parkeringstilgang og et forholdsvis godt kollektivtilbud (Tennøy og Lowry, 2008).

Butikker og serveringssteder

Sammenhengen mellom antall butikker og serveringssteder i et område og antall ulykker i området er blitt undersøkt i følgende 17 studier:

Ivan, Wang og Bernardo, 2000 (USA): totalt antall ulykker på tofeltsveger (highways) uten midtdeler
Zajac og Ivan, 2000 (USA): ulykker på tofeltsveger uten stop- eller lysregulering i landlige områder (analyser på ulykkesnivå)
Ossenbruggen m.fl., 2001 (USA): ulykker på tofeltsveger uten midtdeler i spredt- og middles tett bebygde strøk i New Hampshire
Kim og Yamashita, 2002 (USA): antall ulykker per område (Hawaii; alle områder er like store)
Shankar m.fl., 2003 (USA): ulykker per vegstrekning
Kim, Brunner og Yamashita, 2006 (USA): antall ulykker per område (Hawaii; alle områder er like store)
Clifton og Kreamer-Fults, 2007 (USA): antall fotgjengerulykker per elev i nærheten av skoler
Loukaitou-Sideris m.fl., 2007 (USA): antall fotgjengerulykker per område i Los Angeles
Obeng, 2007 (USA): ulykker i kryss i byen Greensboro, North Carolina
Clifton, Burnier og Akar, 2009 (USA): fotgjengerulykker i Baltimore city, Maryland (analyser på ulykkesnivå)
Dumbaugh, Rae og Wunneberger, 2009 (USA): ulykker i områder i en by i Texas
El-Basyouni og Sayed, 2009 (Canada): ulykker på hovedveger i tettbygd strøk (urban arterials)
Wier m.fl., 2009 (USA): antall fotgjengerulykker per område i San Francisco
Rifaat og Tay, 2010 (Canada): ulykker per område i byen Calgary, Alberta
Marshall og Garrick, 2011 (USA): antall fotgjengerulykker per område i 24 byer i California
Miranda-Moreno, Morency og El-Geneidy, 2011 (Canada): fotgjengerulykker i lyskryss i Montreal
Moudon m.fl., 2011 (USA): skadegrad i fotgjengerulykker (analysene er gjennomført på ulykkesnivå)
Ukkusuri m.fl., udatert (USA): antall fotgjengerulykker per område i New York

Alle studiene bruker ulike variabler som representerer kommersielle virksomheter (butikker og skjenkesteder): for eksempel andel av arealet som brukes til kommersielle virksomheter, antall kommersielle virksomheter innenfor en radius på 0,5 km og områder med hovedsakelig kommersielle virksomheter vs. andre områder. De fleste studier viser at (flere) kommersielle virksomheter medfører en økning av antall ulykker eller at det er flere ulykker i områder med kommersielle virksomheter enn i andre områder. Dette gjelder i alle typer områder (urbane, landlige og blandede), alle typer ulykker (ulykker med motorkjøretøy og fotgjengerulykker), alle skadegrader og uavhengig av om det er kontrollert for trafikkmengde / antall fotgjengere eller ikke. Et større antall ulykker, spesielt fotgjengerulykker, når man ikke tar hensyn til trafikkmengden eller antall fotgjengere kan forklares med mer trafikk og flere fotgjengere. En mulig forklaring på høyere ulykkesrisiko er at områder med mange butikker og serveringssteder har mange fotgjengeroverganger, kryss og avkjørsler, slik at det er mange potensielle konfliktpunkter. Et fåtall studier fant ingen sammenheng mellom kommersielle virksomheter og ulykkesrisikoen, dette gjelder imidlertid spesielle ulykkestyper (ulykker i lyskryss / eneulykker).

Virkningen av butikker og serveringssteder på ulykker kan variere avhengig av hvor slike virksomheter er lokalisert. Moudon m.fl. (2011) viser at fotgjengerulykker på riksveger (state routes) er mindre alvorlige i områder med minst ett såkalt neighborhood commercial center (minst én restaurant, én matbutikk, og én annen butikk tett sammen) enn i andre områder ved state routes (ingen sammenheng ble funnet i byer). Dumbaugh m.fl. (2009) viser at kjøpesentre og butikker / serveringssteder langs hovedveger i byer med gjennomgangstrafikk medfører økte antall ulykker (gjelder ikke dødsulykker). Butikker og serveringssteder i fotgjengervennlige handleområder (områder med mindre butikker som er tilgjengelige direkte fra gate / fortau) derimot medfører reduserte antall ulykker. Det er kontrollert for trafikkmengden, men ikke for antall fotgjengere. Forfatterne

konkluderer med at strategien å skille boligområder fra områder med kommersielle virksomheter (ved å bygge store butikker og kjøpesentre ved hovedvegene istedenfor mindre butikker i boligområdene) virker mot sin hensikt på trafikksikkerheten.

Sosial status

Sammenhengen mellom ulike indikatorer for sosial status / fattigdom og antall ulykker eller ulykkesrisikoen er blitt undersøkt i 30 studier, hvorav de fleste er nevnt i avsnittene ovenfor. Studier som ikke er nevnt andre steder i dette kapitlet er:

Graham og Glaister, 2003 (Storbritannia): antall fotgjengerulykker per område i Storbritannia
MacNab, 2004 (Canada): motorkjøretøyulykker med unge menn i områder i British Columbia (analyser på ulykkesnivå)
Noland og Oh, 2004 (USA): antall ulykker per county i Illinois
Adams m.fl., 2005 (Storbritannia): antall fotgjengerulykker med barn per innbygger i nod-øst England
Aguero-Valverde og Jovanis, 2006 (USA): dødsulykker per county i Pennsylvania
Edwards m.fl., 2006 (Storbritannia): antall ulykker per innbygger i områder i London
Clarke, Ward, Truman og Bartle, 2008 (Storbritannia): dødsulykker (analyser på ulykkesnivå)
Dumbaugh, Rae og Wunneberger, 2009 (USA): ulykker i områder i en by i Texas
Fleury m.fl., 2010 (Frankrike): antall ulykker per innbygger
Green, Muir og Maher, 2011 (Storbritannia): antall fotgjengerulykker med barn i Leeds og Bradford

Indikatorer for sosial status eller fattigdom som er brukt er bl.a. gjennomsnittsinntekt i området, husholdninger uten bil, deprivasjonsindeks, arbeidsledige, personer uten utdanning, andel innbyggere under fattigdomsgrensen og kriminalitet. De fleste studier viser at lavere sosial status medfører flere ulykker. Dette gjelder ulike indikatorer for sosial status eller fattigdom, alle typer ulykker og skadegrader og uavhengig av om det er kontrollert for trafikkmengde eller ikke. Mange studier har undersøkt sammenhengen med antall fotgjengerulykker og ingen av disse har kontrollert for antall fotgjengere. Fem av studie fant *ingen* sammenheng mellom antall ulykker og en av følgende indikatorer: gjennomsnittsinntekt, antall bileiere, gjennomsnittlig boligverdi, eneboliger og utdanning. Blant forklaringene på flere ulykker i områder med lavere sosial status er flere fotgjengere (færre som eier bil), flere barn som leker på offentlige områder, og mer risikoatferd blant bilførere (alkohol, ikke-bruk av bilbelte og kjøring uten førerkort).

Skoler

Sammenhengen mellom skoler i området og antall ulykker er undersøkt av:

Shankar m.fl., 2003 (USA): ulykker per vegstrekning
Ladron de Guevara m.fl., 2004 (USA): ulykker (alle skadegrader) per område I Tuscon, AZ
Clifton, Burnier og Akar, 2009 (USA): fotgjengerulykker i Baltimore city, Maryland (analyser på ulykkesnivå)
Miranda-Moreno, Morency og El-Geneidy, 2011 (Canada): fotgjengerulykker i lyskryss i Montreal
Moudon m.fl., 2011 (USA): skadegrad i fotgjengerulykker (analysene er gjennomført på ulykkesnivå)
Ukkusuri m.fl., udatert (USA): fotgjengerulykker per område i New York

Resultatene viser at områder med skoler har like mange eller færre fotgjengerulykker som områder uten skoler når man tar hensyn til trafikkmengden. Studier som ikke har kontrollert for trafikkmengden derimot viser at områder med skoler har like mange eller flere / mer alvorlige fotgjengerulykker som områder uten skoler. En forklaring på flere fotgjengerulykker (når man ikke tar hensyn til trafikkmengden) er at skoler medfører en del fotgjengertrafikk. Som forklaring på at det ikke ble funnet noen sammenheng med ulykkenes alvorlighet (når man tar hensyn til trafikkmengden) oppgir Moudon m.fl. (2011) at fartsgrenser ofte er lavere i områdene rundt skoler.

Holdeplasser for kollektivtransport

Sammenhengen mellom holdeplasser for kollektivtransport og antall ulykker i et område er undersøkt av:

Noland og Quddus, 2005 (Storbritannia): antall personskadeulykker / fotgjengerulykker per distrikt i London i og utenfor rushtiden
Clifton og Kreamer-Fults, 2007 (USA): antall fotgjengerulykker per elev i nærheten av skoler
Quddus, 2008 (USA): personskadeulykker / dødsulykker per område i greater London
Miranda-Moreno, Morency og El-Geneidy, 2011 (Canada): fotgjengerulykker i lyskryss i Montreal
Moudon m.fl., 2011 (USA): skadegrad i fotgjengerulykker (analysene er gjennomført på ulykkesnivå)
Ukkusuri m.fl., udatert (USA): antall fotgjengerulykker per område i New York

De fleste studier som har undersøkt sammenhengen med antall fotgjengerulykker viser at områder med holdeplasser for buss, t-bane eller tog har flere fotgjengerulykker enn andre områder, uavhengig av om det er tatt hensyn til trafikkmengden eller ikke. Dette kan tolkes slik at det trolig ikke bare er et større antall fotgjengere, men at også risikoen for fotgjengere kan være høyere i områder med holdeplasser for kollektivtransport enn i andre områder. Ingen sammenheng med antall personskadeulykker / skadegraden i fotgjengerulykker ble funnet i to studier. Alle studiene er gjennomført i tettbygd strøk og det er kontrollert for bl.a. befolkningstetthet. Resultatene kan dermed ikke forklares med at det er både flere holdeplasser for kollektivtransport og flere fotgjengere i sentrumsområder.

Clifton og Kreamer-Fults (2007) viser at fotgjengerulykker i nærheten av skoler er mindre alvorlige når det er holdeplasser for kollektivtransport i nærheten enn ellers. En mulig forklaring er at færre barn kjøres til skolen med bil når det er en buss- eller trikkeholdeplass i nærheten (levering og henting av barn med bil fører til mye biltrafikk og mange barn som blir skadet i nærheten av skolen er på vei fra foreldrenes bil til skolen som fotgjenger).

Utformingsprinsipper for veger og gatesystemer

Lokale veger og gatesystemer i byer og boligområder kan i større eller mindre grad ha gjennomkjøringsmuligheter og forbindelser mellom ulike områder. Generelt kan man skille mellom ulike utformingsprinsipper: ”grid iron” vegnett har i hovedsak rette veger og rettvinklige X-kryss. Slike gatesystemer finnes i hovedsak i tett bebygde urbane områder. På den motsatte enden av skalaen finnes såkalte ”loops and lollipops” gater hvor de fleste gater er utformet som sløyfer eller blindgater. I slike områder er det få gjennomkjøringsmuligheter og forbindelser mellom ulike områdetyper (for eksempel mellom bolig- og handleområder), og ofte store reiseavstander, noe som

medfører mye bilbruk og lite effektiv arealutnyttelse (Hasse, 2002). Slike gatemønstre finnes ofte i byområder med spredt bebyggelse (urban sprawl). I tillegg finnes det andre gatemønstre som i varierende grad har gjennomkjøringsmuligheter og blindgater. Muligheten for gjennomkjøring kan også reguleres med bruk av enveisgater (se kapittel 3.16).

Flere studier viser at byområder med loops and lollipops og uten gjennomkjøringsmuligheter har færre ulykker og færre skadde fotgjengere enn byområder med et grid iron gatenett og med gjennomkjøringsmuligheter (Marks, 1957; Bennett og Marland, 1978; OECD, 1979; Rifaat, Tay og de Barros, 2011A). Dette forklares bl.a. med lavere fart. Resultatene kan imidlertid, i det minste delvis, også forklares med at områder med et loops and lollipops gatenett har mindre trafikk enn områder med et grid iron gatenett. Studiene har ikke tatt hensyn til trafikkmengden, kun Rifaat m.fl. (2011A) har indirekte kontrollert for trafikkmengden. Studiene er basert på ulykker i mindre områder, hvor hvert område har én type gatenett. Det er dermed heller ikke tatt hensyn til at boligområder uten gjennomkjøringsmulighet kan føre til økt trafikkmengde, og dermed økt antall ulykker, på hovedvegene (Dumbaugh m.fl., 2009).

Derimot er studiene av bebyggelsestettheten i byer (urban sprawl vs. smart growth, se foran) gjennomført basert på trafikk og ulykker i større områder. Disse studiene viser bl.a. at personer som bor i områder med spredt bebyggelse og et gatenett med loops and lollipops kjører mer enn personer som bor i andre byområder (Ewing, Pendall og Chen, 2003) og at tettere bybebyggelse med mange forbindelser mellom ulike områder i gjennomsnitt har færre ulykker enn tett bybebyggelse (se avsnitt om Befolknings- og utbyggingstetthet). Dette kan tyde på at det reduserte ulykkestallet i mindre områder uten gjennomgangstrafikk kan oppveies, evtl. mer enn oppveies, av økt trafikk og økt antall ulykker i andre deler av vegnettet.

Rifaat, Tay og de Barros (2011B) viser at motorsykkelulykker er mer alvorlige i byområder med loops and lollipops enn i byområder med grid iron, noe som forklares med mange kurver og dårlige siktforhold. En annen risikofaktor i områder med loops and lollipops er ifølge Rifaat m.fl. (2011A, B) at det er flere barn som leker på gaten i slike områder.

Et annet utformingsmønster som er blitt undersøkt er tilknytning mellom lokalvegnettet og hovedvegnettet (mateprinsipp). Det skilles mellom innenframating, der en hovedveg går inni eller gjennom et område med forgreninger i form av samleveger til begge sider og utenframating, der en hovedveg går omkring et område. Basert på studien som er gjennomført av OECD (1979) er det estimert at vegnett med utenframating har 33% (-52; -6) færre ulykker per innbygger enn vegnett med innenframating.

Virkning på framkommelighet

Byer med et utflytende utbyggingsmønster har lengre reiseavstander enn tettere bebygde byer. En oversikt over arealbruk og transportforhold i 32 større byer i verden (Newman og Kenworthy, 1989) viser at lavere utbyggingstetthet medfører flere kjørte kilometer per innbygger per år og høyere gjennomsnittsfart enn høyere utbyggingstetthet. Forklaringene på høyere gjennomsnittsfart kan være at det er færre vegkryss, mindre kø og større vegkapasitet i byer med lav utbyggingstetthet. Derimot er det ifølge Hasse (2002) flere studier som viser at et utflytende utbyggingsmønster medfører mer køer enn tettere bebyggelse (smart growth). Den gjennomsnittlige reisetiden fra hjem til jobb og den gjennomsnittlige forsinkelsen per innbygger er ifølge Ewing, Pendall og Chen (2003) ikke kortere i spredt bybebyggelse enn i tettere bebygde byer.

I Norge er utbyggingsmønsteret i byer og tettsteder blitt mer arealkrevende og befolkningens reisevirksomhet har økt. Den gjennomsnittlige reiselengden per innbygger per dag har økt fra 20,7 km i 1970 til 33,9 km i 1990 og til 42,2 km i 2009 (Rideng, 1996; Vågane m.fl., 2011).

Virkning på miljøforhold

Omfanget av miljøproblemer knyttet til vegtrafikk har sterk sammenheng med trafikkens omfang. Et arealbruksmønster som skaper mye trafikk, vil derfor, alt annet likt, øke miljøproblemene. Generelt vil reduksjon i trafikkmengde føre til reduksjon i støy og forurensning. Undersøkelser tyder på at innbyggere i byer med lav utbyggingstetthet gjennomsnittlig bruker 25% mer energi til transport enn innbyggerne i byer med høy tetthet (Næss, 1996). Byer med lav utbyggingstetthet har også økt arealbruk, noe som fører til tap av leveområder for dyr og planter og tapt landbruksareal og større impermeable overflater per innbygger, noe som påvirker dreneging av vann og vannkvaliteten (Hasse, 2002; Litman, 2002).

Kostnader

Kostnadene ved arealplanlegging og utbygging av områder varierer mye avhengig av stedlige forhold. De faktorene som i størst grad påvirker kostnadene til utbygging av et område er topografi (terrengform), byggegrunn, bebyggelsestype, bebyggelsestetthet, opplegg av tekniske hovedsystemer, linjeføring, dimensjoner og massebalanse for de tekniske anleggene. Et utbyggingsmønster som krever at det bygges nye veger vil, alt annet likt, bli dyrere enn et utbyggingsmønster der eksisterende veger i stor utstrekning kan benyttes. Vegene utgjør omtrent en tredjedel av tomtekostnadene, og ved å legge tomter på begge sider av vegen, og/eller redusere tomtebredden, kan antall vegmeter per tomt reduseres (Fiskaa og Stabell, 1988).

Konsentrerte utbyggingsmønstre gir som regel noe lavere samlede investerings- og driftskostnader enn spredte (Næss, 1996). Ifølge Litman (2002) øker de fleste typer kostnader med lavere utbyggingstetthet; dette omfatter bl.a. kostnader knyttet til bruk av areal til veger og parkeringsplasser, kollektivtransport, bokostnader, energiforbruk og utslipp, utforming for fotgjengere, kulturelle verdier, estetiske og sosiale effekter. Planleggings- og beslutningsprosessen fram til byggestart derimot er mer kostnadskrevende ved en fortettingsstrategi enn om en satser på spredt utbygging på grunn av ofte kompliserte eiendomsforhold og mange interesserte parter (Næss, 1996).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke funnet eksempler på formelle nytte-kostnadsanalyser av arealplaner, hvor den samfunnsøkonomiske lønnsomhet av ulike utbyggingsprinsipper er tallfestet. Det er vanskelig å utføre gode nytte-kostnadsanalyser av arealplanlegging, fordi tiltaket har svært mange formål, som ikke alltid kan uttrykkes i økonomiske termer på en meningsfull måte. Blant de kvaliteter

mange verdsetter i et boligområde, er utsikt og pen natur, lite forurensning, lite trafikk, få ulykker, lav kriminalitet, stillhet og lave bokostnader. I næringsområder verdsettes god tilgjengelighet høyt. Det finnes i dag ingen tilfredsstillende økonomisk verdsetting av alle disse kvalitetene. Grunnlaget for nytte-kostnadsanalyser av arealplaner er derfor mangelfullt.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til utarbeiding av arealplaner kan bli tatt av blant andre kommunen, Statens vegvesen og private utbyggere (næringsinteresser). Den videre saksgang avhenger av hvilken plantype det er aktuelt å utarbeide.

Formelle krav og saksgang

Formelle krav og saksgang følger av plan- og bygningsloven.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Kommunen har i utgangspunktet ansvaret for utarbeidelse av kommuneplan og reguleringsplan etter plan- og bygningsloven.

Referanser

Abdel-Aty, M., & Radwan, A. E. (2000). Modeling traffic accident occurrence and involvement. Accident Analysis & Prevention, 32, 633-642.

Adams, J., White, M., & Heywood, P. (2005). Time trends in socioeconomic inequalities in road traffic injuries to children, Northumberland and Tyne and Wear 1988–2003. Injury Prevention, 11, 125-126.

Aguero-Valverde, J., & Jovanis, P. P. (2006). Spatial analysis of fatal and injury crashes in Pennsylvania. Accident Analysis & Prevention, 38, 618-625.

Bennett, G. T. & J. Marland. (1978). Road accidents in traditionally designed local authority estates. TRRL Supplementary Report 394. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

Blakstad, F. (1990). Ulykkesfrekvenser på hovedveger i byområder. Rapport STF63 A90005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Christiansen, P., & Loftsgarden, T. (2011). Drivkrefter bak urban sprawl i Europa. TØI rapport 1134/2011. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Clarke, D. D., Ward, P., Truman, W., & Bartle, C. (2008). A poor way to die: deprivation and road traffic fatalities. London Department for Transport.

Clifton, K. J., & Kreamer-Fults, K. (2007). An examination of the environmental attributes associated with pedestrian–vehicular crashes near public schools. Accident Analysis & Prevention, 39, 708-715.

Clifton, K. J., Burnier, C. V., & Akar, G. (2009). Severity of injury resulting from pedestrian–vehicle crashes: What can we learn from examining the built environment? Transportation Research Part D, 14, 425-436.

Dumbaugh, E., Rae, R., & Wunneberger, D. (2009). Examining the relationship between community design and crash incidence. Report 167173-1. Texas A&M University System. Texas Transportation Institute.

Edwards, P., Green, J., Roberts, I., Grundy, C., & Lachowycz, K. (2006). Deprivation and road safety in London. London School of Hygiene and Tropical Medicine: Report to the London Road Safety Unit.

Eksler, V., Lassarre, S., & Thomas, I. (2006). The regional analysis of road mortality in Europe: a Bayesian ecological regression model. BIVEC-GIBET Transport research day, November 2005, Depenkbeek, Belgium.

El-Basyouny, K., & Sayed, T. (2009). Accident prediction models with random corridor parameters. Accident Analysis & Prevention, 41, 1118-1123.

Engebretsen, Ø., & Christiansen, P. (2011). Bystruktur og transport. En studie av personreiser i byer og tettsteder. TØI rapport 1178/2011. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Engebretsen, Ø. (1991). Næringsvirksomheters arealbruk og trafikkskaping. Kunnskapsbehov og datamuligheter. TØI-notat 0959. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Espedal, T. G. & I. Omland. (1982). Trafikksikkerhet i arealplaner - en litteraturstudie. Rapport S-2-1982. Rogalandsforskning, Stavanger.

Ewing, R., Pendall, R., & Chen, D. (2003). Measuring sprawl and its transportation impacts. Transportation Research Record, 1831, 175–183.

Ewing, R., Schieber, R. A., & Zegeer, C. V. (2003). Urban sprawl as a risk factor in motor vehicle occupant and pedestrian fatalities. American Journal of Public Health, 93(9), 1541-1545.

Falleth, E., Holsen, T. og Røe, PG. (1997) Utfyllende planbestemmelser. NIBR-notat 1997:109. Oslo: Norsk institutt for by- og regionforskning.

Fiskaa, H. & N. Stabell. (1988). Fysisk detaljplanlegging. Reguleringsplan og bebyggelsesplan. Norsk institutt for by- og regionplanlegging, Trondheim.

Fleury, D., Peytavin, J. F., Alam, T., & Brenac, T. (2010). Excess accident risk among residents of deprived areas. Accident Analysis & Prevention, 42, 1653-1660.

Fosli, O. (1995). Transport, arealbruk og miljø. Ein studie av dei transportmessige verknadene av IDG Norges omlokalisering frå Hasle til Galleri Oslo. Hovedoppgave i samfunnsgeografi. Universitetet i Oslo, Samfunnsvitenskapelig fakultet, Oslo.

Fridtstrøm, L., Ifver, J., Ingebrigtsen, S., Kulmala, R., & Krogsgård Thomsen, L. (1995). Measuring the contribution of randomness, esposure, weather, and daylight to the variation in road accident counts. Accident Analysis & Prevention, 27(1), 1-20.

Frumkin, H. (2002). Urban sprawl and public health. Public Health Reports, 117, 201-217.

Garber, N. J., & Lienau, T. K. (1996). Traffic and highway geometric characteristics associated with pedestrian crashes in Virginia. Report 96-R29. Virginia Transportation Research Council.

Graham, D. J., & Glaister, S. (2003). Spatial variation in road pedestrian casualties: the role of urban scale, density and land-use mix. Urban Studies, 40(8), 1591-1607.

Graham, D., Glaister, S., & Anderson, R. (2005). The effects of area deprivation on the incidence of child and adult pedestrian casualties in England. Accident Analysis & Prevention, 37, 125-135.

Green, J., Muir, H., & Maher, M. (2011). Child pedestrian casualties and deprivation. Accident Analysis & Prevention, 43, 714-723.

Hadayeghi, A., Shalaby, A. S., Persaud, B. N., & Cheung, C. (2006). Temporal transferability and updating of zonal level

accident prediction models. Accident Analysis & Prevention, 38, 579-589.
Hanna, C. L., Laflamme, L., & Bingham, R. (2011 in press). Fatal crash involvement of unlicensed young drivers: County level differences according to material deprivation and urbanicity in the United States. Accident Analysis & Prevention.
Hanson, M. E. (1992). Automobile subsidies and land use: estimates and policy responses. Journal of the American Planning Association, 58(1), 60-71.
Hanssen, J. U. (1993). Transportmessige virkninger av næringsvirksomheters lokalisering. TØI-rapport 215. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Hanssen, J. U. (1995). Transportation impacts of office relocation. Journal of Transport Geography, 3, 247-256.
Hasse, J. (2002). Is it sprawl or smart growth? A dozen geospacial indices of urban sprawl. Departmeng of Geography, Rowan University.
Holtzclaw, J., Clear, R., Dittmar, H., Goldstein, D., & Haas, P. (2002). Location efficiency: neighborhood and socio-economic characteristics determine auto ownership and use- studies in Chicago, Los Angeles and San Francisco. Transportation Planning and Technology, 25, 1-27.
Huang, H., Abdel-Aty, M., & Darwiche, A. L. (2010). County-level crash risk analysis in Florida. Transportation Research Record, 2148/2010(27-37).
Ivan, J. N., Wang, C., & Bernardo, N. R. (2000). Explaining two-lane highway crash rates using land use and hourly exposure. Accident Analysis & Prevention, 32, 787-795.
Jones, A. P., Haynes, R., Kennedy, V., Harvey, I. M., Jewell, T., & Lea, D. (2008). Geographical variations in mortality and morbidity from road traffic accidents in England and Wales. Health & Place, 14, 519-535.
Jones, A. P., Haynes, R., Harvey, I. M., & Jewell, T. (2011 in press). Road traffic crashes and the protective effect of road curvature over small areas. Health & Place.
Kim, K., & Yamashita, E. (2002). Motor vehicle crashes and land use. Transportation Research Record, 1784, 73-79.
Kim, K., Brunner, I. M., & Yamashita, E. Y. (2006). The influence of land use, population, employment and economic activity on Accidents. Transportation Research Record, 1953, 56-64.
Köhler, U. & R. Schwamb. (1993). Erweiterung und Verifizierung des Modells zur Abschätzung des Unfallgeschehens und der Unfallkosten auf Innerörtlichen Netzelementen. Schlussbericht. Forschungsbericht FE-Nr 70186/88. Frankfurt am Main, Ingenieursozietät BGS,
LaScala, E. A., Gerber, D., & Gruenewald, P. J. (2000). Demographic and environmental correlates of pedestrian injury collisions: a spatial analysis. Accident Analysis & Prevention, 32, 651-658.
Ladron de Guevara, F., Washington, S. P., & Oh, J. (2004). Forecasting crashes at the planning level: simultaneous negative binomial crash model applied in Tucson, Arizona. Transportation Research Record, 1897, 191–199.
Lee, C., & Abdel-Aty, M. (2005). Comprehensive analysis of vehicle–pedestrian crashes at intersections in Florida. Accident Analysis & Prevention, 37, 775-786.
Lervåg, H. (1985). Arealbruk og transport. NIBR-notat 1985:14. Norsk institutt for by- og regionplanlegging, Trondheim.
Litman, T. (2002). Evaluating transportation land use impacts. Virginia, Canada: Victoria Transport Policy Institute.
Loukaitou-Sideris, A., Liggett, R., & Sung, H.-G. (2007). Death on the crosswalk: a study of pedestrian-automobile collisions in Los Angeles. Journal of Planning Education and Research, 26(3), 338-351.
Lovegrove, G., & Sayed, T. (2006). Macro-level collision prediction models for evaluating neighbourhood traffic safety. Canadian Journal of Civil Engineering, 33(5), 609-621.
MacNab, Y. C. (2004). Bayesian spatial and ecological models for small-area accident and injury analysis. Accident Analysis & Prevention, 36, 1019-1028.
Marks, H. (1957). Subdividing for traffic safety. Traffic Quarterly Institute of Transportation Engineers, July, 308-325.
Marshall, W. E., & Garrick, N. W. (2011). Does street network design affect traffic safety? Accident Analysis & Prevention, 43, 769-781.
Miljøverndepartementet. (1993). Rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging. Rundskriv T-5/93. Miljøverndepartementet, Oslo
Miljøverndepartementet (2001). Bedre kommunal og regional planlegging etter plan- og bygningsloven NOU 2001: 7. Miljøverndepartementet, Oslo
Miranda-Moreno, L. F., Morency, P., & El-Geneidy, A. M. (2011 in press). The link between built environment, pedestrian activity and pedestrian-vehicle collision occurrence at signalized intersections. Accident Analysis & Prevention, in press.
Moudon, A. V., Lin, L., Jiao, J., Hurvitz, P., & Reeves, P. (2011). The risk of pedestrian injury and fatality in collisions with motor vehicles, a social ecological study of state routes and city streets in King County, Washington. Accident Analysis & Prevention, 43, 11-24.
Newman, P. W. G. & J. R. Kenworthy. (1989). Cities and Automobile Dependence: A Sourcebook. Avebury Technical, Aldershot.
Noland, R. B., & Oh, L. (2004). The effect of infrastructure and demographic change on traffic-related fatalities and crashes: a case study of Illinois county-level data. Accident Analysis & Prevention, 36, 525-532.
Noland, R. B., & Quddus, M. A. (2004). A spatially disaggregate analysis of road casualties in England. Accident Analysis & Prevention, 36, 973-984.
Noland, R. B., & Quddus, M. A. (2005). Congestion and safety: A spatial analysis of London. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 39(7-9), 737-754.
Næss, P. (1996). Miljømessig effektiv lokalisering av arbeidsplasser og boliger. In: Miljøhåndboken, Del 1, 95-106. (Kolbenstvedt, M., H. Silborn & T. Solheim, T. eds) Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Obeng, K. (2007). Some determinants of possible injuries in crashes at signalized intersections. Journal of Safety Research, 38, 103-112.
OECD - Road Research Group. (1979). Traffic Safety in Residential Areas. OECD, Paris.
Ossenbruggen, P. J., Pendharkar, J., & Ivan, J. (2001). Roadway safety in rural and small urbanized areas. Accident Analysis & Prevention, 33, 485-498.
Pulugurtha, S. S., & Repaka, S. R. (2008). Assessment of models to measure pedestrian activity at signalized intersections. Transportation Research Record, 2073/2008, 39-48.
Quddus, M. A. (2008). Modelling area-wide count outcomes with spatial correlation and heterogeneity: An analysis of London crash data. Accident Analysis & Prevention, 40, 1486-1497.
Rideng, A. (1996). Transportytelser i Norge 1946-1995. TØI-rapport 331. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Rifaat, S. M., & Tay, R. (2010). Effect of street pattern on road safety: are policy recommendations sensitive to different aggregations of crashes by severity? In: Transportation Research Board 89th Annual Meeting, Washington, D.C.

Rifaat, S. M., Tay, R., & de Barros, A. (2011A). Effect of street pattern on the severity of crashes involving vulnerable road users. Accident Analysis & Prevention, 43, 276-283.

Rifaat, S. M., Tay, R., & de Barros, A. (2011B). Severity of motorcycle crashes in Calgary. Accident Analysis & Prevention, in press.

Saizen, I., Mizuno, K., & Kobayashi, S. (2006). Effects of land-use master plans in the metropolitan fringe of Japan. Landscape and Urban Planning, 78, 411-421.

Shankar, V. N., Ulfarsson, G. F., Pendyala, R. M., & Nebergall, M. B. (2003). Modeling crashes involving pedestrians and motorized traffic. Safety Science, 41, 627-640.

Siddiqui, C., Abdel-Aty, M., & Choi, K. (2011). Macroscopic spatial analysis of pedestrian and bicycle crashes. Accident Analysis & Prevention, in press 2011.

Statens Vegvesen (2008). Håndbok 017 Veg- og gateutforming. http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

Statistisk sentralbyrå (2012). Veitransportstatistikk, www.ssb.no.

Steinbach, R., Green, J., Edwards, P., & Grundy, C. (2010). 'Race' or place? Explaining ethnic variations in childhood pedestrian injury rates in London. Health & Place, 16, 34-42.

Strand, A. (1993). Trafikksikkerhetsmessige hensyn i arealplanleggingen. Forelesning ved EEU-kurs Trafikksikkerhet 29.10.93. Norges Tekniske Høgskole, Institutt for samferdselsteknikk, Trondheim.

Sukhai, A., Jones, A. P., & Haynes, R. (2009). Empidemiology and risk of road traffic mortality in South Africa. South African Geographical Journal, 91(1), 4-15.

Tennøy, A. & Lowry, M. (2008). Reisevaner for ansatte i CIENS-bedriftene før og etter samlokalisering i forskningsparken. TØI-rapport 997/2008. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Ukkusuri, S., Miranda-Moreno, L. F., Ramadurai, G., & Isa-Tavarez, J. (undated). The role of built environment on pedestrian crash frequency. ???

Vågane, L., Brechan, I., & Hjorthol, R. (2011). Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2009 - nøkkelrapport. TØI rapport 1130/2011. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Wier, M., Weintraub, J., Humphreys, E. H., Seto, E., & Bhatia, R. (2009). An area-level model of vehicle-pedestrian injury collisions with implications for land use and transportation planning. Accident Analysis & Prevention, 41, 137-145.

Zajac, S. S., & Ivan, J. N. (2003). Factors influencing injury severity of motor vehicle–crossing pedestrian crashes in rural Connecticut. Accident Analysis & Prevention, 35, 369-379.

10.7 Vegplaner og vegbygging

Kapitlet er fra 1997; delvis revidert i 2011 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

For å gi god trafikksikkerhet, må planlegging og bygging av veger bygge på den beste tilgjengelige kunnskap om sammenhengen mellom vegutforming og trafikksikkerhet. Formell planlegging og bygging av veger skal, som trafikksikkerhetstiltak:

- Lokalisere veger og virksomheter slik at den totale trafikkmengden blir minst mulig
- Etablere et hierarki av veger, slik at trafikk med ulike egenskaper og behov skilles fra hverandrE
- Utforme vegene med høyest mulig sikkerhetsstandard
- Identifisere steder som har spesielt behov for trafikksikkerhetstiltak og prioritere effektive tiltak på slike steder.

Beskrivelse av tiltaket

Veg- og transportplanlegging

Vegplanlegging omfatter alle typer planer som utarbeides for bygging av nye veger og utbedring og oppgradering av eksisterende veger. Planlegging av rutinemessige vedlikeholdstiltak inngår ikke i begrepet vegplanlegging, slik det brukes her.

Nasjonal transportplan (NTP) presenterer regjeringens transportpolitikk og viser en strategi for utvikling av det samlede systemet for veg-, jernbane-, luft- og sjøtransport. Planprosessen foregår ved at Statens vegvesen, Jernbaneverket, Kystverket og Avinor AS legger fram et felles forslag som sendes på høring. Heretter legger Regjeringen legger fram en stortingsmelding som behandles i Stortinget. Planen lages for en tiårsperiode med hovedvekt på de første fire årene. Planen revideres hvert fjerde år (Samferdselsdepartementet, 2009).

Lovgrunnlag for vegplanlegging er plan- og bygningsloven (Miljøverndepartementet, 2008). Kapittel 10.6 Arealplaner, Miljøverndepartementet (2009, 2011A, 2011B) samt Kleven (2011) gir både oversiktlige og detaljerte beskrivelser av plan- og bygningsloven og veiledning i bruk av loven.

Statens vegvesen (2011A) gir en oversikt over prosess, retningslinjer, vedledning og håndbøker for veg- og transportplanlegging. Planfasen kan, avhengig av prosjekt, omfatte:

- *Konseptvalgutredning (KVU) og ekstern kvalitetssikring (KS) (overordnet nivå):* Må foretas for større prosjekter med antatt kostnad over 500 mill. kr. Hensikten er å analysere transportbehovene og vurdere ulike måter å løse disse behovene på (konsepter).
- *Stamvegsutredning (overordnet nivå):* Omfatter en gjennomgang av stamvegruter. I forbindelse med NTP 2010-2019 ble det foretat en utredning for alle 18 stamvegsruter i Norge som viser behov og muligheter for utvikling av stamvegnettet i et trettiårsperspektiv (Statens vegvesen, 2011B).
- *Planlegging av riks- og fylkesveger (oversiktplanlegging):* Miljøverndepartementet og Samferdselsdepartementet (1994) angir retningslinjer for planlegging av riks- og fylkesveger. Som følge av endring av plan- og bygningsloven i 2009 og forvaltningsreformen som ble iverksatt fra 1. januar 2010 er disse retningslinjer per 2011 under revisjon.
- *Fylkesplan og fylkedelsplan (oversiktplanlegging):* Avklaring av mål og langsiktige retningslinjer for utviklingen av vegsystemet i fylket, kan skje gjennom den ordinære fylkesplanleggingen eller ved at det utarbeides en fylkesdelplan med transport som tema. Utarbeiding av fylkesdelplan vil være aktuelt for vegprosjekter som berører flere kommuner og hvor det er behov for å samordne valg av vegtrasé.
- *Kommuneplan og kommunedelplan (oversiktplanlegging):* Innholdet i en vegplan på kommuneplannivå vil variere mye. Planen vil normalt innholde fastsetting av vegtrasé og avklaring av vegstandard. Det normale er at vegplanene fremmes som kommunedelplan.
- *Konsekvensutredning (oversiktplanlegging):* For oversiktsplaner for større vegtiltak skal det gjennomføres konsekvensutredning som en del av planarbeidet. I Håndbok 140 Konsekvensanalyser (Statens vegvesen, 2006A) gis en detaljert beskrivelse av hvordan man foretar slike analyser.
- *Reguleringsplan og byggesaksbehandling (detaljplanlegging):* En reguleringsplan for veg skal vise detaljutforming og beliggenhet av veganlegget. Bebyggelsesplan danner grunnlag byggearbeider på det enkelte veganlegg.

Ulike former for grunnprognoser samt nasjonale og regionale transportmodeller for person- og godstransport benyttes som grunnlag for planleggingen. Disse er blant annet basert på data fra Statistisk sentralbyrå (SSB) og nasjonale reisevaneundersøkelser (RVU).

Prosjektering og vegbygging

Statens vegvesen (2011C) gir en oversikt over retningslinjer for prosjektering og vegbygging. Statens vegvesens håndboksserie omfatter foreskrifter, normaler og retningslinjer som må følges ved prosjektering og vegbygging og veiledninger og lærebøker som med fordel kan følges.

Vegnormalene inneholder detaljerte tekniske bestemmelser om blant annet vegutforming og trafikkregulering. Det er i alt 14 vegnormaler. Noen sentrale vegnormaler er:

- Håndbok 017: Veg- og gateutforming (Statens vegvesen, 2008A)
- Håndbok 018: Vegbygging (Statens vegvesen, 2011D)
- Håndbok 021: Vegtunneler (Statens vegvesen, 2010)
- Håndbok 048: Trafikksignalanlegg (Statens vegvesen, 2007A)
- Håndbok 049: Vegoppmerking (Statens vegvesen, 2001A)
- Håndbok 050: Trafikkskilt (Statens vegvesen, 2009A).

I tillegg til vegnormalene er det over 110 håndbøker med veiledninger. Mange av disse håndbøkene kan være relevante i forbindelse med planlegging og vegbygging. Eksempler på sentrale veiledninger er:

- Håndbok 054: Oversiktsplanlegging (Statens vegvesen, 2000)
- Håndbok 062: Trafikksikkerhetsutstyr (Statens vegvesen, 2011E)
- Håndbok 072: Fartsdempende tiltak (Statens vegvesen, 2006B)
- Håndbok 222: Trafikksikkerhetsrevisjon og inspeksjoner (Statens vegvesen, 2005)
- Håndbok 229: Kreativitet i veg- og transportplanlegging (Statens vegvesen, 2001B)
- Håndbok 232: Tilrettelegging for kollektivtransport på veg (Statens vegvesen, 2009B)
- Håndbok 233: Sykkelhåndboka (Statens vegvesen, 2003)
- Håndbok 263: Geometrisk utforming av veg- og gatekryss (Statens vegvesen, 2008B)
- Håndbok 265: Linjeføringsteori (Statens vegvesen, 2008C)
- Håndbok 270: Gangfeltkriterier (Statens vegvesen, 2007B)
- Håndbok 278: Universell utforming av veger og gater (Statens vegvesen, 2011F).

Virkning på ulykkene

Nye eller ombygde veger påvirker transportarbeid, kjøremønster og reisemiddelfordeling. Alle disse forholdene har innvirkning på trafikksikkerhet. Generelt vil trafikksikkerhetsvirkningene være svært situasjonsavhengige. I dette kapitlet behandles betydningen for trafikksikkerheten av følgende sider ved vegplaner og vegbygging:

- Standardkrav til veger i vegnormalene
- Sikkerhet på nye og eldre veger
- Nyskapt trafikk som følge av nye veger

Standardkrav i vegnormalene

Vegnormalene omfatter en rekke krav til utforming av ulike vegelementer. Disse kravene omfatter ikke bare trafikksikkerhet, men også parametre som eksempelvis fremkommelighet, miljø, estetikk og økonomi. Kravene bygger på både erfaringer og forskningsresultater, og har utviklet seg gradvis i takt med økt kunnskap og etter hvert som økende trafikk har gjort det nødvendig å planleggene vegene bedre. Ved den løpende revisjon av normalene innarbeides ny kunnskap om virkninger av ulike elementer på trafikksikkerheten i normalene så langt det vurderes som teknisk og økonomisk forsvarlig. Vegnormalenes sikkerhetsmessige betydning er sjeldent direkte undersøkt. Imidlertid har en rekke egenskaper ved vegen som fastlegges gjennom valg av vegstandard dokumentert betydning for trafikksikkerheten. Det gjelder eksempelvis egenskaper som:

- Vegtype og standard (kapittel 1.2)
- Krysstype og utformning (kapittel 1.5-1,9)
- Vegen tverrprofil (kapittel 1.11)
- Vegens sideterreng (kapittel 1.12)
- Vegens linjeføring og siktforhold (kapittel 1.13)
- Vegrekkverk og støtputer (kapittel 1.15)
- Vegbelysning (kapittel 1.18)
- Sikring av tunneler (kapittel 1.19)
- Middelere (kapittel 1.21).

Informasjon om den sikkerhetsmessige effekten av disse egenskaper er presentert i de angitte kapitlene.

Sikkerhet på nye og eldre veger

Vegnormalene revideres som nevnt løpende. Ved disse revisjonene innarbeides ny kunnskap om virkningene av ulike elementer på blant annet trafikksikkerhet. Nye veger bygges derfor som regel med høyere standard enn det eldre vegnettet, og dette bidrar derfor til lavere ulykkesrisiko.

I en amerikansk undersøkelse (Chatfield, 1987) ble dødsrisikoen på veger som åpnet for trafikk i årene 1967-71 sammenlignet med dødsrisikoen på veger som åpnet for trafikk før 1967. De nye vegene hadde ca 20% (-28%; -12%) færre dødsulykker per 100 millioner kjøretøymiles ved en gitt trafikkmengde enn de eldre vegene. På både eldre og nye veger synker dødsrisikoen sterkt med økende trafikkmengde, særlig når trafikkmengden er under 30.000 per døgn. Dette kan blant annet komme av at stor trafikk medfører at farten synker, slik at ulykkene blir mindre alvorlige. Veger med stor trafikk har ofte også bedre standard enn veger med liten trafikk.

En del norske undersøkelser gir opplysninger om risikonivået på veger bygget mellom 1988 og 1990 og gjør det mulig å sammenligne dette med veger bygget tidligere. Slike opplysninger foreligger for motorvegstrekningen av E6 på øvre Romerike i Akershus (Smeby, 1992) og motorvegstrekningen mellom Trondheim og Værnes i Sør- og Nord-Trøndelag (Holt, 1993). Tabell 10.7.1 sammenfatter opplysninger fra disse kildene. Opplysninger om normal ulykkesrisiko på ulike veger er hentet fra Elvik og Muskaug (1994).

Risikotallene i tabell 10.7.1 viser ikke noe systematisk mønster. Noen av de nye vegstrekningene har lavere risikonivå enn normalt for vedkommende vegtype, andre har høyere. På grunnlag av disse tallene kan det ikke hevdes at nye veger alltid har lavere risikonivå enn eldre veger.

Nyskapt trafikk som følge av nye veger

Et spørsmål som diskuteres spesielt i forbindelse med utbygging av hovedvegnettet i større byer, er om nye veger skaper så mye ny trafikk at gevinsten for trafikksikkerheten ved en eventuell nedgang i ulykkesrisikoen oppveies av en økning av antallet kjørte kilometer. Nye veger kan påvirke trafikkmengden bl.a.

Tabell 10.7.1: Ulykkesrisiko (personskadeulykker per million kjøretøykm) på en veger som ble bygd mellom 1988 og 1990 sammenlignet med normalt risikonivå på vedkommende vegtype.

			Personskadeulykker per million kjøretøykm	
Vegstrekning	**Vegtype**	**Åpnet**	**På ny veg**	**På alle veger**
Dal-Hammerstad	Motorveg-B	1988	0,10	0,12
Ranheim-Reitan	Motorveg-B	1988	0,13	0,12
Jessheim-Dal	Motorveg-B	1989	0,08	0,12
Reitan-Hommelvik	Motorveg-B	1990	0,13	0,12

ved å påvirke transportmiddelvalg, rutevalg, valg av reisemål, andelen som velger å reise i rushtiden, arealbruken (på lengre sikt) og standarden på kollektivtransport (på lengre sikt) (Strand m.fl., 2009).

Hvor mye nyskapt trafikk et veganlegg medfører, finnes det opplysninger om i en rekke eldre norske undersøkelser:

Haakenaasen, 1980 (omkjøringsveg i Gol)
Kolbenstvedt med flere, 1989 (Vålerengatunnelen i Oslo)
Amundsen og Gabestad, 1991 (Oslotunnelen i Oslo)
Sandelien, 1992 (en rekke vegprosjekter i Norge)
Holt, 1993 (motorveg mellom Trondheim og Værnes)
Statens vegvesen Sør Trøndelag, 1996 (utvidelse fra to til fire felt i Trondheim)

Størrelsen på eventuell nyskapt trafikk avhenger av en rekke forhold (Sandelien, 1992; Knudsen og Bang, 2007; Strand, Næss, Tennøy og Steinsland, 2009; Strand og Langmyhr, 2011), blant dem hvilket vegtilbud området hadde tidligere (om noe), hvor stor økningen i vegkapasitet er, om det tidligere var kapasitetsproblemer eller ikke, hvor mye tid man kan spare på å bruke en ny veg, om den nye vegen er bompengebelagt, osv. Tabell 10.7.2 viser prosent nyskapt trafikk ved en del veganlegg i Norge.

Tabell 10.7.2 viser at veger til vegløse strøk, eller veger som avløser ferge eller tunneler som forkorter eksisterende vegforbindelse medfører betydelig nyskapt trafikk. Bygging av nye hovedveger i byer og økning av kapasiteten på eksisterende hovedveger i byer synes derimot ikke å skape like stor nyskapt trafikk.

Resultatene gjelder trafikken på de vegene som er nybygd eller utbedret. Ifølge Knudsen og Bang (2007) er imidlertid en stor del av denne trafikken som regel overført fra andre vegstrekninger eller andre reisemål. Tallene representerer derfor ikke nødvendigvis en økning i den totale trafikkmengden i hele vegnettet.

Virkning på framkommelighet

Hensynet til tilgjengelighet og framkommelighet er viktig i planlegging av veger. Et hovedmål med vegbygging er en mer effektiv og mindre tidkrevende overvinnelse av avstand. I følge nasjonal transportplan 2010-2019 er en av regjeringens hovedmålsettinger "Bedre framkommelighet og reduserte avstandskostnader for å styrke konkurransekraften i næringslivet og for å bidra til å opprettholde hovedtrekkene i bosettingsmønsteret" (Samferdselsdepartementet, 2009).

Regjeringen vurderer at utviklingen stort sett går i positiv retning. Med de foreslåtte tiltakene i nasjonal transportplan har Statens vegvesen eksempelvis estimert at reisetiden på 16 utvalgte ruter på riksvegnettet kan reduseres med om lag 10-35 minutter (2-7%) (Samferdselsdepartementet, 2009).

Et spørsmål som ofte diskuteres, er om utbygging av veger i større byer og tettsteder bedrer framkommeligheten, eller om vegene straks fylles opp av økt trafikk, slik at framkommeligheten blir like dårlig som før (Downs, 1962, Sandelien, 1992, Mogridge, 1996, Torp, 1996, Hansen og Huang, 1997, Knudsen og Bang, 2007; Tennøy, 2008; Strand, Næss, Tennøy og Steinsland, 2009; Strand og Langmyhr, 2011).

Resultatene spriker, noen studier viser at den økende trafikkmengden umiddelbart spiser opp eventuelle bedringer i fremkommeligheten, mens andre viser at fremkommeligheten også på lang sikt blir bedre.

En rekke undersøkelser fra Storbritannia og USA tyder på at vegbygging som umiddelbart reduserer reisetiden med 10% typisk fører til en trafikkøkning på 3-5% på kort sikt og en økning på 5-10% på lang sikt (Strand m.fl., 2009). En undersøkelse i California (Hansen og Huang, 1997) beregnet at antall kjøretøykm økte med 0,7-0,9% for hver prosent økning av vegkapasiteten målt i kjørefeltkm i løpet av 20 år. Dette innebærer at trafikkveksten nesten holder tritt med økningen i vegkapasitet og at trafikkavviklingen ikke bedres noe særlig, uansett hvor mye vegkapasiteten øker. En enkel beregning for Norge, basert på undersøkelsene om nyskapt trafikk som er nevnt i et tidligere avsnitt, viser at antall kjøretøykilometer de første årene øker med ca 0,17% per prosent økning av vegkapasiteten regnet i kjørefeltkilometer. Det betyr at økt vegkapasitet vil bedre trafikkavviklingen.

Virkning på miljøforhold

En av regjeringens fire hovedmålsettinger i NTP 2010-2019 er "Transportpolitikken skal bidra til å begrense klimagassutslipp, redusere miljøskadelige virkninger av transport, samt bidra til å oppfylle nasjonale mål og Norges internasjonale forpliktelser på miljøet" (Samferdselsdepartementet, 2009). Dette er konkretisert i seks delmål:

Tabell 10.7.2: Prosent nyskapt trafikk eller nye reiser ved veganlegg i Norge.

Type veganlegg	Tidsrom for trafikkøkning	Prosent nyskapt trafikk (reiser)	
		Beste anslag	Usikkerhet i virkning
Veger til vegløse strøk	Første år	+220	(+127; +351)
Bru til avløsning av ferge	Ved åpning	+69	(+41; +97)
Bru til avløsning av ferge	Etter ti år	+67	(+25; +109)
Tunnel som forkorter veg	Ved åpning	+73	(+22; +124)
Nye hovedveger i byer	Første 2-3 år	+11	(-8; +30)
Økt vegkapasitet i byer	Første 3-8 år	+14	(+3; +25)

1. Bidra til at transportsektoren reduserer klimagassutslippene med 2,5-4 mill tonn CO_2-ekvivalenter i forhold til forventet utslipp i 2020
2. Redusere NOx-utslippene i sektoren
3. Bidra til å oppfylle nasjonale mål for lokal luftforurensing og støy
4. Unngå inngrep i viktige naturområder og ivareta viktige økologiske funksjoner
5. Begrense inngrep i viktige kulturminner, kulturmiljø, kulturlandskap og dyrket jord
6. Unngå utslipp av olje eller andre miljøfarlige kjemikalier som følge av uønskede hendelser til sjøs.

Vegutbygging kan påvirke miljøet i form av endring i reisemiddel, rutevalg, reisehyppighet, reisehastighet, reisetidspunkt, reisemål og arealbruk. Samtidig bidrar selve byggingen og driften av veger med en miljøbelastning. Miljø- og klimaeffektene er blant annet drøftet og sammenfattet av Nielsen (1992), Sandelien (1992), Langmyhr (1992), SACTRA (1994), Torp (1996), Elvik (1996), Knudsen og Bang (2007), Tennøy (2008), Strand, Næss, Tennøy og Steinsland (2009), Strand og Langmyhr, 2011. Det henvises til Tiltakkatalog.no (Strand og Langmyhr, 2011) for en konkretisering av de mulige klima- og miljøeffekter.

Kostnader

Kostnader til planlegging og bygging av veger varierer veldig mye, avhengig av type og omfang av tiltak. Tunneler, vegbruer, nye veglenker og utvidet antall innebærer store finansielle kostnader, særlig i tettbygde områder. Diverse mindre trafikktekniske tiltak som kryssendring, tilfartskontroll, signalprioritering, fartsdempende tiltak, sykkelveger med mer vil vanligvis innebære relativ moderate kostnader (Strand og Langmyhr, 2011).

Nasjonal transportplan 2010-2019 angir en årlig gjennomsnittlig økonomisk ramme til store investeringsprosjekter på riksveger på om lag 5 milliarder 2009-kroner i perioden 2010-2019. I tillegg kommer årlig om lag 2,2 milliarder kroner til mindre utredninger, gang- og sykkelveger, trafikksikkerhetstiltak, miljø- og servicetiltak, kollektivtrafikktiltak, ikke rutefordelte midler samt planlegging, grunnerverv med mer. Planlegging, grunnerverv med mer representerer ca. 4% av den samlede økonomiske rammen, mens trafikksikkerhetstiltak representerer ca. 12% (Samferdselsdepartementet, 2009).

Nytte-kostnadsvurderinger

En konseptvalgutredning (KVU) omfatter en behovsanalyse, et strategidokument, et kravdokument og en alternativanalyse. I den siste delanalysen utvikles ulike konsepter som vurderes i forhold til måloppnåelse og samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Resultatet av disse samfunnsøkonomiske analyser vil variere fra prosjekter til prosjekt og for de ulike alternativene. En konsekvensutredning omfatter også samfunnsøkonomiske analyser som både inkluderer prissatte konsekvenser og ikke prissatte konsekvenser. Statens vegvesen (2006A) beskriver en metodikk for slike samfunnsøkonomiske analyser av vegprosjekter.

En samfunnsøkonomisk analyse av veginvesteringsprosjektene i nasjonal transportplan 2010-2019 (Samferdselsdepartementet, 2009) viser følgende (i 2009-kroner):

- Kostnad (den statlige del): 54,5 milliarder kr.
- Samfunnsøkonomisk nettonnytte (eksklusiv trafikksikkerhet): -28,6 milliarder kr.
- Nettonytte av trafikksikkerhetstiltak: 8,3 milliarder kr.
- Reduserte transportkostnader for samfunnet: 61,1 milliarder kr.
- Reduserte bedriftsøkonomiske transportkostnader for næringslivet: 21,1 milliarder kr.
- Reduserte transportkostnader for distriktene: 16,5 milliarder kr.

En rekke eldre undersøkelser (Odeck, 1991, 1996; Elvik, 1992, 1993; Fridstrøm, 1995; Nyborg og Spangen, 1996A, 1996B) viste at beslutninger om prioritering av veganlegg i liten grad bygger på nytte-kostnadsanalyser. Det er for eksempel bare en svak sammenheng mellom hvor høyt et vegprosjekt prioriteres på investeringsbudsjettet og prosjektets nytte-kostnadsbrøk. Omkring halvparten av de prosjekter som var ført opp på investeringsprogrammet i Norsk veg- og vegtrafikkplan i perioden 1990-93 hadde en negativ nettonytte, det vil si at nytten regnet i kroner var mindre enn kostnadene regnet i kroner. For vegplanperioden 1994-97 viste Odeck (1996) at samfunnet lider et nyttetap på nær 20 milliarder kr. (nåverdi) ved at lønnsomme prosjekter nedprioriteres og ikke blir utført, til fordel for mindre lønnsomme prosjekter.

Det kan tenkes en rekke forklaringer på den manglende gjennomslagskraft nytte-kostnadsanalyser har som grunnlag for prioritering av veginvesteringer. For det første omfatter ikke analysene alle relevante virkninger av veginvesteringer. For det andre ønsker politikerne å ta en rekke hensyn som går på tvers av resultatene av nytte-kostnadsanalyser, herunder distriktspolitiske hensyn og hensyn til lokale prioriteringsønsker (Nyborg og Spangen, 1996B). For det tredje er prioriteringene på investeringsprogrammet i Norsk veg- og vegtrafikkplan delvis av rent symbolsk betydning, fordi nesten alle foreslåtte prosjekter til slutt blir utført.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Initiativ til vegplaner tas som oftest av Statens vegvesen, fylkeskommunen eller kommunen.

Formelle krav og saksgang

Plan- og bygningsloven er det formelle grunnlaget for vegplanlegging. De mest brukte plantypene er kommunedelplan og reguleringsplan. For større veganlegg blir som regel trasé, vegstandard og andre forhold som har stor betydning avklart gjennom en kommunedelplan. Kommunedelplaner for veganlegg omfatter også en konsekvensutredning ihht. plan- og bygningslovens bestemmelser. Avklaring av detaljer om plassering og utforming av et veganlegg skjer normalt gjennom reguleringsplan.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Kommunen eller fylkeskommunen har det formelle ansvaret for å fatte vedtak om kommune(del)plan og reguleringsplan etter plan- og bygningsloven.

Referanser

Amundsen, F. H. & Gabestad, K. O. (1991). Oslotunnelen. Erfaringer fra planleggingen og det første driftsåret. Rapport 14, 1991. Vegdirektoratet, Plan- og anleggsavdelingen, Oslo.

Chatfield, B. V. (1987). System-Wide Safety Improvements: An Approach to Safety Consistency. National Cooperative Highway Research Program Report 132. Transportation Research Board, Washington DC.

Downs, A. (1962). The Law of Peak-Hour Expressway Congestion. Traffic Quarterly, 16, 393-409.

Elvik, R. (1992). Nytte-kostnadsanalysers rolle som grunnlag for riksveginvesteringer. Arbeidsdokument TST/0321/92 konfidensielt. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1993). Økonomisk verdsetting av velferdstap ved trafikkulykker. Dokumentasjonsrapport. TØI-rapport 203. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1996). Trafikanters eksponering og risiko i vegtrafikk. Arbeidsdokument TST/0775/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. & Muskaug, R. (1994). Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. Metode for beregning av konsekvenser for trafikksikkerheten av tiltak på vegnettet. TØI-rapport 0281. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fridstrøm, L. (1995). For mye asfalt? Skyt ikke på økonomene! Samferdsel, 1, 1995, 12-14.

Hansen, M. & Huang, Y. (1997). Road supply and traffic in California urban areas. Transportation Research, Series A, 31, 205-218.

Holt, A. G. (1993). Trafikksikkerhetsvurdering E6 øst. Notat 794/93. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Haakenaasen, B. (1980). Korttidsvirkninger av omkjøringsvegen på Gol. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Kleven, T. (2011). Plan og bygningsloven, Tiltakskatalog.no – Transport, miljø og klima, Transportøkonomisk institutt (red). Oslo, online tilgjengelig på http://www.tiltakskatalog.no/a-4-1.htm (sett desember 2011).

Kolbenstvedt, M. et al. (1989). Korttidsvirkninger av Vålerengatunnelen i noen gatestrekninger i Vålerenga/Gamlebyen. TØI-notat 0907. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Knudsen, T. & Bang, B. (2007). Miljømessige konsekvenser av bedre veier, SINTEF Teknologi og Samfunn, Rapport STF50 A07034.

Langmyhr, T. (1992). Fører vegbygging til økt biltrafikk? Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk. SINTEF notat 759/92.

Miljøverndepartementet & Samferdselsdepartementet (1994). Retningslinjer for planlegging av riks- og fylkesveger etter plan- og bygningsloven. T-1057. Miljøverndepartementet og Samferdselsdepartementet Oslo.

Miljøverndepartementet (2008). Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven), LOV-2008-06-27-71, 27. juni 2008, online tilgjengelig på http://www.lovdata.no/all/nl-20080627-071.html (sett desember 2011).

Miljøverndepartementet (2009). Planlegging etter Plan- og bygningsloven, Publikasjon: T-1476, online tilgjengelig på www.regjeringen.no/upload/MD/Vedlegg/Veiledninger%20og%20brosjyrer/T-1476.pdf.

Miljøverndepartementet (2011A). Veiledning om plan- og bygningsloven og foreskrifter, online tilgjengelig på www.regjeringen.no/nb/dep/md/tema/planlegging_plan-_og_bygningsloven/planveiledere.html?id=534064.

Miljøverndepartementet (2011B). Kommunal planlegging, online tilgjengelig på www.regjeringen.no/nb/dep/md/tema/planlegging_plan-_og_bygningsloven/kommuneplanlegging.html?id=1236.

Mogridge, M. J. H. (1996). Will increased urban road capacity reduce congestion? A review of theories, disputes and available evidence. NIBR Working Paper 1996:117. Norwegian Institute for Urban and Regional Reearch, Oslo.

Nielsen, G. (1992). Veg, buss eller bane? Virkninger av transportinvesteringer i større byer. Oslo, Nordisk vegteknisk forbund. Rapport nr. 15:1992.

Nyborg, K. & Spangen, I. (1996A). Politiske beslutninger om investeringer i veger. Intervjuer med medlemmer i Stortingets samferdselskomité. TØI-notat 1026. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Nyborg, K. & Spangen, I. (1996B). Politiske beslutninger om veiinvesteringer. Økonomiske analyser, 3, 1996, 3-9.

Odeck, J. (1991) Om nytte-kostnadsanalysens plass i beslutningsprosessen i vegsektoren. Sosialøkonomen, 3, 1991, 10-15.

Odeck, J. (1996) Ranking of regional road investment in Norway. Does socioeconomic analysis matter? Transportation, 23, 123-140.

SACTRA (1994). Trunk roads and the generation of traffic. London, Department of Transport.

Samferdselsdepartementet (2009). Nasjonal transportplan 2010–2019, St.meld. nr. 16 (2008–2009), mars 2009, www.ntp.dep.no.

Sandelien, B. (1992). Økt vegkapasitet = økt trafikk? TØI-rapport 119. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Smeby, T. (1992). Erfaringer fra Norge. Ulykkesfrekvenser på 3-felts veger i Akershus. Beregninger basert på politiregistrerte personskadeulykker. Via Nordica, Dokument, 255-257. Nordiska Vägtekniska Förbundets XVI kongress, 9.-11.6. Tammerfors, Finland.

Statens vegvesen Sør-Trøndelag (1996). E6 Omkjøringsvegen. Et prosjekt i Trondheimspakken. Brosjyre utgitt i 1996. Statens vegvesen Sør-Trøndelag, Trondheim.

Statens vegvesen (2000). Oversiktsplanlegging, Håndbok 054, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.

Statens vegvesen (2001A). Vegoppmerking, Håndbok 049, vegnormal, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.

Statens vegvesen (2001B). Kreativitet i veg- og transportplanlegging, Håndbok 229, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.

Statens vegvesen (2003). Sykkelhåndboka, Håndbok 233, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.

Statens vegvesen (2005). Trafikksikkerhetsrevisjon og inspeksjoner, Håndbok 222, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.

Statens vegvesen (2006A). Konsekvensanalyser, Håndbok 140, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.

Statens vegvesen (2006B). Fartsdempende tiltak, Håndbok 072, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.

Statens vegvesen (2007A). Trafikksignalanlegg, Håndbok 048, vegnormal, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.

Statens vegvesen (2007B). Gangfeltkriterier, Håndbok 270, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.

Statens vegvesen (2008A). Veg- og gateutforming, Håndbok 017, vegnormal, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
Statens vegvesen (2008B). Geometrisk utforming av veg- og gatekryss, Håndbok 263, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
Statens vegvesen (2008C). Linjeføringsteori, Håndbok 265, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
Statens vegvesen (2009A). Trafikkskilt, Håndbok 050, vegnormal, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
Statens vegvesen (2009B). Tilrettelegging for kollektivtransport på veg, Håndbok 232, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
Statens vegvesen (2010). Vegtunneler, Håndbok 021, vegnormal, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
Statens vegvesen (2011A). Planlegging, Statens vegvesen, Oslo, http://www.vegvesen.no/Fag/Veg+og+gate/Planlegging (sett desember 2011).
Statens vegvesen (2011B). Stamnettutredning – Riksvegnettet, Statens vegvesen Vegdirektoratet, VD rapport nr. 14, april, Oslo, online tilgjengelig på http://www.vegvesen.no/Fag/Veg+og+gate/Planlegging/Planfasen/Stamvegutredninger/_attachment/210949?_ts=12f34ef3a80.
Statens vegvesen (2011C). Prosjektering og bygging, Statens vegvesen, Oslo, www.vegvesen.no/Fag/Veg+og+gate/Prosjektering+og+bygging (sett desember 2011).
Statens vegvesen (2011D). Vegbygging, Håndbok 018, vegnormal, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
Statens vegvesen (2011E). Trafikksikkerhetsutstyr, Håndbok 062, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
Statens vegvesen (2011F). Universell utforming av veger og gater, Håndbok 278, veiledning, Statens vegvesen, Oslo, online tilgjengelig på www.vegvesen.no.
Strand, A., Næss, P., Tennøy, A. & Steinsland, C. (2009). Gir bedre veier mindre klimagassutslipp?, TØI rapport 1027/2009, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Strand, A. & Langmyhr (2011). Kapasitet i veinettet, Tiltakskatalog.no – Transport, miljø og klima, Transportøkonomisk institutt (red). Oslo, online tilgjengelig på http://www.tiltakskatalog.no/a-2-1.htm (sett desember 2011).
Tennøy, A. (2008). Veibygging er ikke et klimatiltak, Samferdsel, nr. 4, mai, side 18-19.
Torp, C. (1996). Fører økt framkommelighet i byer til trafikkvekst? Oslo, Norges Naturvernforbund. Rapport nr. 6/96.

10.8 Trafikksikkerhetsrevisjon og -inspeksjon

Kapitlet er revidert i 2009 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

Utforming av offentlige veger, vegvedlikehold og trafikkregulering bygger i de fleste land på et omfattende sett av bestemmelser og retningslinjer. Til disse bestemmelser og retningslinjer hører i Norge blant annet vegnormalene, skiltnormalene, vedlikeholdsstandarden og en rekke andre regelverk og kravspesifikasjoner. Det er også utarbeidet regler som stiller krav til kjøretøy, kjøretøykontroll, føreropplæring og førerprøver. Bestemmelsene og retningslinjene blir jevnlig revidert, blant annet for å ta hensyn til ny kunnskap om hvordan ulike vegelementer, trafikkreguleringer eller egenskaper ved kjøretøy påvirker trafikksikkerheten.

Ett av formålene med detaljerte tekniske bestemmelser om vegutforming, vegvedlikehold og trafikkregulering er å ivareta hensynet til trafikksikkerheten. Dette søkes oppnådd blant annet ved å bygge utforming av veger og trafikkanlegg på kunnskap om hvordan utformingen påvirker ulykkesrisikoen og ved å fastlegge kriterier for bruk av ulike trafikkreguleringstiltak som skal sikre at tiltakene brukes slik at de gir en gunstigst mulig virkning for trafikksikkerheten. Likevel hender det at nye veger ble utpekt som spesielt ulykkebelastet sted (black spot) kort tid etter at de ble åpnet. Det kan være flere årsaker til dette:

- Retningslinjene er ikke oppdatert med ny kunnskap om trafikksikkerhet, bl.a. fordi mange retningslinjer oppdateres kun sjeldent.
- Retningslinjer er kompromisser mellom motstridende formål.
- Retningslinjene blir ikke fulgt.
- Det gjøres kompromisser som skyldes prosjektkostnader, miljøkrav eller politiske forhold og som ikke alltid fører til den sikreste løsningen.
- Trafikkomgivelser, trafikkmengde eller føreratferd endrer seg etter at vegen er åpnet.

Trafikksikkerhetsrevisjon og inspeksjon har til formål å påvise trafikkfarlige feil eller mangler ved nye eller eksisterende veger og trafikkreguleringstiltak og påse at disse utbedres slik at forventet antall ulykker reduseres.

Beskrivelse av tiltaket

Trafikksikkerhetsrevisjon er tatt i bruk blant annet i Danmark (Jørgensen og Nilsson 1995) og Storbritannia (Brownfield 1996) i begynnelsen av 1990-årene og finnes nå i mange europeiske land, Australia og i flere av delstatene i USA (Matena, Löhe og Vaneerdewegh, 2005). I tillegg brukes i mange europeiske land ulike former for trafikksikkerhetsinspeksjoner (Lutschounig, Nadler og Mocsari, 2005).

Formålet med trafikksikkerhetsrevisjon og inspeksjon er å gjøre både nye og eksisterende veger så sikre som mulig allerede før vegen blir bygd eller før det skjer ulykker. Fokuset med tiltakene er kun trafikksikkerhet. Det finnes mange ulike definisjoner av trafikksikkerhetsrevisjon og –inspeksjon. Her brukes følgende definisjoner som er basert på Matena m.fl. (2007) og Cardoso m.fl. (2007):

- Trafikksikkerhetsrevisjon (audit): En systematisk og uavhengig granskning av trafikksikkerhetsforhold for alle trafikantgrupper i en veg- eller trafikkplan.
- Trafikksikkerhetsinspeksjon: En systematisk gjennomgang av et nytt veganlegg eller en eksisterende veg med tanke på å avdekke forhold som kan være til fare for trafikantene, som krever et formelt svar av den ansvarlige vegmyndigheten.

En trafikksikkerhetsrevisjon bør gjøres i ett eller flere trinn under planlegging og gjennomføring av vegprosjekter: Planlegging, forberedelse, detaljplanlegging, før vegen åpnes og kort tid etter at vegen er åpnet (Matena m.fl., 2007). En trafikksikkerhetsinspeksjon kan gjøres regelmessing, f.eks. annethvert til hvert fjerde år, eller som reaksjon på spesifikke sikkerhetsproblemer (Cardoso m.fl., 2007).

Det er som regel tre partier som er involvert i prosessene: Den prosjektansvarlige, den som er ansvarlig for planleggingen og den som gjennomfører revisjonen eller inspeksjonen. Hvordan trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner gjennomføres er som regel beskrevet i nasjonale håndbøker. Slike håndbøker inneholder ofte sjekklister over faktorer som må undersøkes. Mange land krever standardiserte kurs og opplæringstiltak og en spesiell attestering for den som gjennomfører trafikksikkerhetsrevisjoner og – inspeksjoner. I Norge er krav til trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner beskrevet i vegvesenet håndbok 222 (Trafikksikkerhetsrevisjoner- og inspeksjoner, 2005).

Virkning på ulykkene

Det foreligger få undersøkelser hvor man har forsøkt å tallfeste virkningen på ulykkene av trafikksikkerhetsrevisjon.

I en dansk undersøkelse (Jørgensen og Nilsson 1995) av 13 veganlegg der trafikksikkerhetsrevisjon ble gjennomført det ble beregnet at revisjonsmerknadene førte til at man gjennomførte forbedringer ved anleggene som kunne forebygge 25-28 ulykker (personskade og materiellskade) pr år. Revisjonsmerknadene påførte anleggene en merkostnad på nær 12 mill danske kr. Samlet anleggskostnad var ca 1 milliard danske kr.

I en tysk studie ble det estimert at trafikksikkerhetsrevisjoner kan forhindre opp til 70% av alle ulykker på nye veger (BASt 2002).

Surrey Country Council i Storbritannia har gjennomført en studie av trafikkplaner med og uten trafikksikkerhetsrevisjon. For 19 planer hadde blitt gjennomført en trafikksikkerhetsrevisjon, og for 19 andre planer hadde ingen trafikksikkerhetsrevisjon blitt gjennomført. På veger med trafikksikkerhetsrevisjon gikk antall personskader ned fra 2.08 til 0.83, mens antall personskader på veger uten trafikksikkerhetsrevisjon gikk ned i mindre grad, fra 2,60 til 2,34 (Surrey Country Council, 1994).

En evalueringsstudie av trafikksikkerhetsinspeksjoner av 300 spesielt ulykkesbelastede steder i New York viste en nedgang av antall ulykker på mellom 20 og 40% (FHWA, 2006). En annen studie fra USA viste at trafikksikkerhetsinspeksjoner førte til en reduksjon av antall ulykker på mellom 12,5 og 23,4% (FHWA, 2006).

Trafikksikkerhetsinspeksjoner kan føre til implementering av ulike tiltak. Elvik (2006A) har sammenfattet virkningene av de mest brukte tiltakene (tabell 10.8.1).

Virkning på framkommelighet

Det er ikke dokumentert noen virkning på framkommelighet.

Virkning på miljøforhold

Det er ikke dokumentert noen virkning på miljøforhold.

Kostnader

Kostnader ved trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner varierer avhengig bl.a. av størrelsen på prsosjektet og når i planleggingsprosessen tiltak gjennomføres. Man kan skille mellom tidskostnader og økte kostnader for vegbyggingen.

Kostnader som er knyttet til gjennomføring av trafikksikkerhetsrevisjoner er sammenfattet i tabell 10.8.2 for flere land. Kostnadene varierer mellom 600 og 6.000 EUR per trinn eller mellom 700 og 2.500 EUR per kilometer veg. Dette tilsvarer omtrent 0,1 til 1,0% av byggekostnadene eller mellom 4 og 7% av planleggingskostnadene. I Danmark (Jørgensen og Nilsson 1995) er kostnadene ved trafikksikkerhetsrevisjon beregnet til ca 150,000 EUR. Dette inkluderer kostnader for tiltak som settes inn som et resultat av revisjonen. Merkostnaden til gjennomføring av tiltak foreslått av revisorene utgjorde 1,15% av veganleggenes samlede byggekostnad. Kostnadene til revisjonen utgjør omtrent 1-2% av de totale prosjektkostnadene (SWOV 2007).

Tabell 10.8.2 sammenfatter også kostnader ved trafikksikkerhetsinspeksjon. Kostnadene ligger på omtrent 10.000 EUR per km eller opp til 50.000 EUR hvis man inkluderer byggekostnader.

Tabell 10.8.1: Gjennomsnittlige virkninger av tiltak som kan settes inn etter trafikksikkerhetsinspeksjon (Elvik, 2006A).

Tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	Forventet reduksjon av antall ulykker
Fjerning av sikthindre	Alle ulykker	0-5%
Utflating av vegskråninger	Utforkjøringsulykker	5-25%
Rasteplasser	Utforkjøringsulykker	10-40%
Rekkverk langs veggrøfter	Utforkjøringsulykker	40-50%
Utbedring av rekkverksavslutninger	Påkjøring av rekkverksavslutninger	0-10%
Ettergivende lysmaster	Påkjøring av lysmaster	25-75%
Skilting av farlige kurver	Utforkjøringsulykker i kurver	0-35%
Utbedring av trafikkskilt	Alle ulykker	5-10%

Tabell 10.8.2: Estimerte kostnader ved trafikksikkerhetsrevisjon o g-inspeksjon i ulike land (Matena, Löhe og Vaneerdewegh, 2005; Lutschounig, Nadler og Mocsari, 2005; SWOV, 2007; FHWA, 2006).

	Revisjonskostnader (EUR per trinn)	Revisjonskostnader (% av byggekostnader)	Inspeksjonskostnader
Australia	600-6.000	0,2% (gjennomsnittlig)	10.000 €/km
Østerrike	700-2.500 (per km veilengde)	0,1-0,15%	1 arbeidsdag/10 km
Belgia	-	-	-
Tsjekkia	1.000-3.000	-	-
Danmark	-	< 0,5%	-
Tyskland	800-5.000	<< 1,0%	-
Norge	-	0,1-1,0%	< 50.000 €/km (inkl byggekostnader
Portugal	-	4-7% (av planleggings-kostnadene)	3 arbeidsdager/40 km
Nederland	3.200-4.600	-	-
Storbritannia	700-1.400	0,5%	-
USA	2.000-5.000 ($ per trinn)	-	-

Nytte-kostnadsvurderinger

Den største fordelen med trafikksikkerhetsreviksjoner er at ulykker kan forebygges før det faktisk skjer ulykker, og feil og mangler ved vegen kan utbedres før vegen er bygd. Dermed blir trafikksikkerhetsarbeid mer effektivt og billigere. Nytte-kostnadsanalyser av trafikksikkerhetsrevisjoner ble gjort i Danmark, Tyskland, Norge og Australia. Tabell 10.8.3 sammenfatter resultatene.

Nytte-kostnadsbrøkene ligger mellom 1,34 i Norge og opp til 242 i Australia. I Australia er nytte-kostnadsbrøken større enn 10 for omtrent 75% av alle prosjektene (Macaulay og Mcinerney, 2002). Nytte-kostnadsbrøken for trafikksikkerhets-inspeksjoner er over fem for 47% av prosjektene (Macaulay og Mcinerney, 2002).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Statens vegvesen har tatt initiativ til innføring av trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner i Norge.

Formelle krav og saksgang

Trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner i Statens vegvesen skal planlegges og fastsettes gjennom planer, både i den 4-årige tiltaksplanen for trafikksikkerhet og i årsplaner. Enkeltrevisjoner og -inspeksjoner, utover det som er fastsatt i planene, kan initieres av en oppdragsgiver ved behov. Håndbok 222 Trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner beskriver prosessene og metodikken. I tillegg er det utgitt egne veileder for sykkelveginspeksjoner og for arbeidsvarsling.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

I samsvar med bestemmelsene i forskrift om sikkerhetsforvaltning av veginfrastrukturen, er det regionvegkontorene som har ansvar for at det gjennomføres trafikksikkerhetsrevisjoner ved alle vegprosjekter og at det gjøres trafikksikkerhetsinspeksjoner ved vegene som er i bruk. Ved alle trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner skal det utnevnes en eller flere revisorer som skal revidere eller inspisere vegprosjekt eller eksisterende vegs utformingsmessige egenskaper. Dersom revisjonen eller inspeksjonen skal gjennomføres av en gruppe, skal minst ett medlem av denne gruppen være godkjent revisor i tråd med retningslinjene i håndbok 222 Trafikksikkerhetsinspeksjoner og -revisjoner og bestemmelsene i forskrift om sikkerhetsforvaltning av veginfrastrukturen.

Referanser

BASt (2002). Sicherheitsaudit für Strassen (SAS) in Deutschland. Berichte der BASt; Verkehrstechnik Heft V98.

Brownfield, J. (1996). The Application of Safety Audit Principles as a Means of Accident Prevention. Proceedings, Vol 4A, 11-27, of the Conference Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program (SHRP), Prague, the Czech Republic, September 20-22, 1995. Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping.

Cardoso, J.L., Stefan, C., Elvik, R. & Sørensen, M. (2007). Road safety inspection – best practice Guidelines and Implementations. Steps, report D5, Ripcord-Iserest.

Elvik, R. (2006A). Road safety inspection: safety effects and best practice guidelines. Report 850/2006, Institute of transport Economics, Oslo.

FHWA (2006). FHWA Road Safety Audit Guidelines. FHWA-SA-06-06, Federal Highway Administration, US Department of Transportation.

Jørgensen, N. O. & P. K. Nilsson. (1995). Trafiksikkerhedsrevisionsprojektet. Evaluering. Det eksterne panels rapport. Rapport nr 33. Vejdirektoratet, København.

Lutschounig, S., Nadler, H. & Mocsari, T. (2005). Description of the current practice of RSI. Report D5.1, Ripcord-Iserest.

Macaulay, J. & Mcinerney, R. (2002). Evaluation of the proposed action emanating from road safety audits. Australian Road Research Board, Austroads, Sydney.

Matena, S., Löhe, U. & Vaneerdewegh, P. (2005). Road Safety Audit – Current Practice. Report D4.1, Ripcord-Iserest.

Rosebud (2003). Screening of efficiency assessment experiences – report state of the art. Report D2, WP1, Rosebud (Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-effectiveness Analysis for use in Decision making.

StatensVegvesen. (2005). Håndbok 222 Trafikksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner. http://www.vegvesen.no/_attachment/61482/binary/14189.

Surrey Country Council (1994). Road safety Audit: An investigation into casualty savings – Discussion report. Surrey Country Council Highways management Division.

SWOV (2007). The Road Safety Audit and Road Safety Inspection, SWOV Fact sheet, SWOV, Leidschendam.

Tabell 10.8.3: Nytte-kostnadsbrøk for trafikksikkerhetsrevisjoner og- inspeksjoner i ulike land (Rosebud, 2003, Macaulay og Mcinerney, 2002, SWOV, 2007).

	Trafikksikkerhets-revisjon	Trafikksikkerhets-inspeksjon
Australia	3 – 242	2,4 – 84
Danmark	1,46	-
Tyskland	4 – 99	-
Norge	1,34	

10.9 Generelle kjøretøyavgifter

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

Bruk av motorkjøretøy påfører samfunnet en rekke kostnader. Blant disse kostnadene er kostnader til bygging og vedlikehold av offentlige veger, trafikkregulering, politikontroll, ulykkeskostnader, miljøkostnader, tidskostnader og køkostnader som oppstår når trafikkmengden er stor i forhold til vegens kapasitet.

Omfanget av bruk av motorkjøretøy har nær sammenheng med hvor mye brukerne må betale for å anskaffe, eie og bruke motorkjøretøy (Fridstrøm og Rand 1993). Trafikkmengden, og dermed ulykkestallet, kan derfor påvirkes ved å endre nivået på og utformingen av kjøretøyavgiftene.

Mange av kostnadene ved å eie og bruke motorkjøretøy dekkes av brukerne selv i form av direkte utbetalinger. Dette gjelder imidlertid ikke alle kostnader. Deler av ulykkeskostnadene og det meste av miljøkostnadene og køkostnadene er eksterne, det vil si at de ikke belastes den som forårsaker disse kostnadene.

Et spørsmål som ofte har vært diskutert, er om brukerne av motorkjøretøy betaler de fulle samfunnsøkonomiske kostnader som er forbundet med bruk av motorkjøretøy gjennom de avgifter kjøp, eie og bruk av motorkjøretøy er pålagt. Dersom de eksterne samfunnsøkonomiske kostnader ikke blir dekket inn gjennom avgifter, innebærer det at samfunnet subsidierer bruk av motorkjøretøy. Dette kan føre til at bruken av motorkjøretøy får et større omfang enn det som er samfunnsøkonomisk optimalt ut fra brukernes egen nyttevurdering.

Mulige formål som kan tas i betraktning ved utforming av kjøretøyavgiftene er:

1. Begrensning av den totale trafikkmengden ved å påvirke antall kjøretøy folk kjøper og ved å påvirke hvor langt hvert kjøretøy kjøres.
2. Begrensning av trafikk på ulike steder og tidspunkter ved å innføre ulike former for vegprising, enten som supplement eller erstatning til andre kjøretøyavgifter.
3. Begrensning av antallet og bruken av kjøretøy med særlig høy risiko ved å pålegge slike kjøretøy spesielt høye avgifter.
4. Fremme en mest mulig sikker sammensetning av kjøretøybestanden med hensyn til alder, størrelse eller andre kjennetegn som kan påvirke antall ulykker eller skader ved å gradere avgiftssatsene ut fra de kjennetegn man ønsker å påvirke. Det kan eksempelvis være resultatene fra EuroNCaps kollisjonstester.
5. Fremme økt utbredelse av sikkerhetsutstyr som ikke er påbudt og ikke er standardutstyr ved å gi avgiftsfritak for slikt utstyr. Det kan eksempelvis være om bilen har elektronisk stabilitetsprogram (ESP).

I tillegg til disse formålene har kjøretøyavgifter også et rent fiskalt formål, det vil si at de er en hensiktsmessig inntektskilde for staten.

Beskrivelse av tiltaket

De viktigste avgifter som er pålagt kjøp, eie og bruk av motorvogn omfatter (Opplysningsrådet for veitrafikken 2010):

- Engangsavgift (ved import eller innenlands produksjon)
- Årsavgift (omfatter kjøretøy med tillatt totalvekt mindre enn 7500 kg)
- Vektgradert og miljødifferensiert årsavgift (omfatter kjøretøy med tillatt totalvekt større enn 7500 kg)
- Omregistreringsavgift (ved eierskifte for brukte kjøretøy)
- Bensinavgift
- Avgifter på autodiesel

Tabell 10.9.1: Statens inntekter av særavgifter og generelle avgifter på motorkjøretøy i 2009. Kilde: Opplysningsrådet for veitrafikken 2010.

Avgiftsform	Avgiftstyper	Inntekter 2009 (mill kr)
Særavgifter	Engangsavgift	15.874
	Årsavgift inklusiv vektgradert og miljødifferensiert årsavgift	8.662
	Omregistreringsavgift	2.292
	Bensinavgift (1)	7.549
	Avgift på autodiesel	7.769
	Avgift på smøreolje (2)	87
	Sum	42.233
Generelle avgifter	Merverdiavgift av særavgifter	3.851
Alle	Sum	46.084

(1) Det antas at 2% av bensinen brukes til andre formål enn vegtrafikk (motorgressklippere og annet). Disse 2% er fratrukket avgiftsinntektene.
(2) Avgift til smøreolje inkluderer også olje til andre transportformer enn biltrafikk.

- Avgift på smøreolje

En detaljert beskrivelse av grunnlaget for de ulike typer avgifter, hvordan avgiftssatsene beregnes og hvilke kjøretøy som omfattes av de ulike avgifter finnes i publikasjonen "Bil- og Vei statistikk" (Opplysningsrådet for veitrafikken 2010). Statens inntekter av de ulike særavgiftene og generelle avgifter på motorkjøretøy i 2009 fremgår av tabell 10.9.1.

Statens samlede inntekter av særavgifter på motorkjøretøy var i 2009 på vel 42,2 milliarder kr. I tillegg kom inntekter på vel 3,8 milliarder kr på generelle avgifter pålagt motorkjøretøy. Samlede avgiftsinntekter fra motorkjøretøy var på vel 46 milliarder kr.

Dette kapitlet omtaler kun generelle avgifter på motorkjøretøy. Med generelle avgifter menes avgifter som gjelder alle kjøretøy av en viss type eller som har de samme satser over hele landet. Generelle avgifter tar ikke hensyn til variasjoner i de samfunnsøkonomiske kostnader ved bruk av motorkjøretøy mellom ulike steder og vegtyper og på ulike tidspunkter. Kapittel 10.10 omhandler bruk av vegprising for å ta hensyn til slike variasjoner i kostnader.

Virkning på ulykkene

Kjøretøyavgifter kan indirekte påvirke antall ulykker ved å påvirke antallet kjøretøy og antallet kjørte kilometer. Kjøretøyavgiftene kan også ha en mer direkte påvirkning ved å påvirke kjøretøybestandens sammensetning etter alder og størrelse samt omfang av sikkerhetsutstyr i biler.

Simulerte virkninger av alternative avgiftssystemer

På grunnlag av den nasjonale persontransportmodellen, har Fridstrøm og Rand (1993) beregnet de forventede virkninger på reisemengden av ulike tenkte endringer i kjøretøyavgiftene. Tabell 10.9.2 sammenfatter resultatene av beregningene.

Med virkninger på kort sikt menes umiddelbare tilpasninger, gitt dagens kjøretøybestand. Virkninger på lang sikt fanger også opp tilpasninger i form av endringer i bilhold. Beregningene viser at kjøretøyavgiftene har stor betydning for reisemengden. Dersom bilavgiftene ble avskaffet, ville antall personkilometer med bil øke med 25-30%. Antall kjøretøykilometer ville øke enda mer, med 35-40%, fordi bruken av bilene ville bli mer individuell. Man kan derfor si at eksistensen av dagens kjøretøyavgifter bidrar til å begrense trafikkmengden med ca 35-40%. Dersom trafikken øker så mye, vil antallet personskadeulykker øke med 25-30%.

En omlegging av avgiftene med større vekt på bruksavgifter og mindre vekt på kjøpsavgifter, men med uendret samlet avgiftsbelastning, har liten virkning for reisemengden. Forklaringen på dette er at avgiftene påvirker både antallet kjøretøy og hvor mye de brukes. Senkning av kjøpsavgiftene og økning av bruksavgiftene vil føre til at flere kjøretøy blir anskaffet, men at hvert av dem kjøres mindre. Disse virkningene opphever hverandre omtrent.

Sammenligning av avgiftsbelastningen på motorkjøretøy og de samfunnsøkonomiske kostnader ved bruk av motorkjøretøy fra midt i 1990-tallet tyder på at den samlede avgiftsbelastningen på motorkjøretøy må økes med ca 25% for at avgiftene skal dekke de samfunnsøkonomiske kostnader ved bruk av motorkjøretøy (Eriksen og Hovi 1995, Opplysningsrådet for veitrafikken 1996). En slik økning av avgiftene vil redusere trafikkmengden med omlag 10-15%, noe avhengig av hvordan avgiftsøkningen iverksettes. Dette kan redusere antall personskadeulykker med 5-10%.

Avgiftsøkning og senking for kjøretøy med høy risiko

Fra 1. januar 1974 ble kjøpsavgiftene for nye motorsykler økt kraftig (NOU 1975). Det ble i 1974 registrert 248 færre nye motorsykler enn i 1973 (6%). Denne nedgangen var ikke større enn tilsvarende nedgang i antallet førstegangsregistrerte motorsykler fra 1969 til 1970. I både 1975 og 1976 økte igjen antallet førstegangsregistrerte motorsykler. Denne avgiftsøkningen ser derfor ut til å ha hatt kun en kortvarig og begrenset virkning på antallet nye motorsykler.

Lett motorsykkel fikk i 1996 økt motorvolumet fra 100 til 125 cm^3, og avgiftsreduksjon i 1997. Disse endringene betød at lett motorsykkel ble et populært kjøretøy med økte skadetall som resultat (Bjørnskau, Nævestad og Akhtar 2010).

Tabell 10.9.2: Forventede virkninger på reisemengden (antall personkilometer) av ulike tenkte endringer i kjøretøyavgiftene. Kilde: Fridstrøm og Rand 1993.

	Prosent endring av antall personkm			
	Personbil		Buss	
Endring av avgifter	**Kort sikt**	**Lang sikt**	**Kort sikt**	**Lang sikt**
Økt årsavgift med 2.000 kr		-8		+6
Økt bensinpris med 5 kr	-10	-26	+6	+24
Bilavgiftene avskaffes, ingen andre skatter økes		+27		-4
Bilavgiftene avskaffes, inntektsskatten økes tilsvarende		+25		-4
50% lavere kjøpsavgift, og ca 50% høyere bensinavgift		+2		-3
50% økning av faste bilholdskostnader		-17		+16
50% reduksjon av faste bilholdskostnader		+14		-6
50% økning av variable bilbrukskostnader	-8	-20	-2	+8
50% reduksjon av variable bilbrukskostnader	+16	+26	+2	-3

Bruk av avgifter til å påvirke kjøretøybestandens sammensetning etter alder og størrelse

I offentlige diskusjoner om kjøretøyavgifter hevdes det at eldre biler er mindre trafikksikre enn nye biler og at avgiftssystemet derfor bør oppmuntre til en raskere fornyelse av bilparken. I 1996 ble vrakpanten midlertidig økt fra 1.000 kr til 6.000 kr for visse grupper av eldre biler (Opplysningsrådet for veitrafikken 1996). Salget av nye biler og antallet skrotede biler økte sterkt i 1996 i forhold til tidligere år. Året etter gikk imidlertid nybilsalget ned og etter få år var nybilslaget det samme som tidligere (Kolbenstvedt, Aas, Amundsen og Sørensen (red.) 2011).

En undersøkelse av midlertidige vrakpantordningene i USA og Tyskland innført i 2008-2009, viser at ordningen vil gi en besparelse på 40 liv og 2800 alvorlige skader i USA, mot 60 liv og 6100 skader i Tyskland, regnet over 20 år. Bakgrunnen er først og fremst at nyere biler er utstyrt med elektronisk stabilitetskontroll og andre tekniske sikkerhetsanordninger (Fraga 2010). Men studien ser bort fra risikokompensasjon, altså at noen bilførere vil velge å "ta ut" sikkerhetsforbedringen i en ny bil i form av mer aggressiv kjøring (Fridstrøm 2010).

Høye (2011) har undersøkt effekten av mer sikre biler i Norge og konkluderer med at økt utbredelse av sikre biler har forhindret at drøyt 600 personer ble drept eller hardt skadd i trafikkulykker i årene 2000-2009. De to viktigste tiltakene er forbedret passiv sikkerhet og antiskrenssystemer. Kollisjonsputer og bilbeltevarsler har også bidratt til reduksjonen.

Virkning på framkommelighet

Kjøretøyavgiftene bidrar til å begrense antall kjøretøy og hvor mye hvert kjøretøy brukes. Dette medfører at det er mindre trafikk på vegene enn det ville ha vært dersom man avskaffet alle kjøretøyavgifter. Mindre trafikk betyr mindre mobilitet, men fører til at framkommeligheten for dem som er på vegene blir bedre.

I og omkring de største byer og tettsteder har vegnettet kapasitetsproblemer deler av døgnet. Her vil mindre trafikk virke gunstig på trafikkavviklingen for den gjenværende trafikken. Generelle kjøretøyavgifter er i motsetning til vegprising imidlertid ikke utformet med sikte på å påvirke trafikkmengden på den enkelte veg. De påvirker likevel det totale trafikkomfanget og dermed det totale omfanget av køproblemer.

Virkning på miljøforhold

Omfanget av miljøproblemer forårsaket av vegtrafikk har nær sammenheng med trafikkens omfang (Kolbenstvedt, Aas, Amundsen og Sørensen (red.) 2011). Dagens kjøretøyavgifter bidrar til å begrense trafikkmengden og dermed det totale omfanget av miljøproblemer. De generelle avgiftene er ikke utformet med tanke på å påvirke lokale miljøproblemer.

Engangsavgiften i Norge er for de fleste biltyper satt sammen av tre komponenter; egenvekt, motoreffekt og CO_2-utslipp. Lavest avgift for lette biler med liten motoreffekt og lavt CO_2-utslipp skal medvirke til å stimulere bilkjøpene til å kjøpe biler med minst utslipp (Hagman, Gjerstad og Amundsen 2011, Kolbenstvedt, Aas, Amundsen og Sørensen (red.) 2011).

I 2007 ble det innført endringer i engangsavgiftene som favoriserte dieselbiler. Andelen nye dieselbiler har økt fra ca. 30% i 2004 til 75% i 2010. Dieselbiler har lavere CO_2-utslipp men større utslipp av NO_x og partikler enn bensinbiler, se tabell 10.9.3. Den økende andelen dieselbiler og renseteknologien (partikkelfiltre og oksiderende katalysatorer) antas å være hovedårsaken til en større NO_2 konsentrasjon i flere større norske byer (Hagman, Gjerstad og Amundsen 2011, Kolbenstvedt, Aas, Amundsen og Sørensen (red.) 2011).

Tabell 10.9.3: Gjennomsnittlig forbruk og utslipp fra ulike personbiler i Norge i 2010. kilde: Kolbenstvedt, Aas, Amundsen og Sørensen (red.) 2011.

Personbiler	Bensin	Diesel	Hybrid	El
Energiforbruk [MJ/km]	2,3	1,7	1,3	0,6
CO_2 [g/km]	160	122	89	0
NO_x [g/km]	0,265	0,430	0,006	0
HC [g/km]	0,083	0,017	0,058	0
CO [g/km]	1,092	0,053	0,258	0
PM [g/km]	0,003	0,022	0,000	0

I en studie av miljøavgifters virkninger for samferdselen (Fridstrøm, Ramjerdi, Svae og Thune-Larsen 1991) ble virkningene av å trappe opp CO_2-avgiften på drivstoff beregnet. Det ble beregnet at utslippene av CO_2 i år 2000 og 2025 ville være henholdsvis 4% og 14% lavere enn i referansealternativet dersom avgiftene på fossilt drivstoff ble økt.

Elbiler har lavt energiforbruk og ingen utslipp av CO_2 og helseskadelige avgasser, se tabell 10.9.3. For å få flere til å kjøre i elbiler er de helt fritaket fra engangsavgiften og merverdiavgift. De har også en lav årsavgift (Opplysningsrådet for veitrafikken 2010).

Det tas av og til orde for at vrakpanten burde forhøyes for å få en raskere utskiftning av bilparken og dermed raskere overgang til mindre miljøskadelige kjøretøy. En undersøkelse av vrakpantordningene i USA, Tyskland og Frankrike, viser imidlertid at ordningene var lite effektive virkemidler rettet mot dette formålet (Fraga 2010, Fridstrøm 2010).

Kostnader

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved avgifter på motorkjøretøy er ikke godt kjent. Disse kostnadene består av de direkte innkrevingskostnadene og nettoverdien av de samfunnsøkonomiske effektivitetsgevinster eller effektivitetstap avgiftene medfører. Blant effektivitetsgevinstene er at de eksterne virkninger av vegtrafikk begrenses i omfang. Kostnadene inkluderer tapet av konsumentoverskudd ved de reiser som ikke blir utført ved dagens avgifter.

I en beregning av de samfunnsøkonomiske grensekostnadene ved ulike skatteformer, konkluderer Brendemoen og Vennemo (1993) med at avgifter på bensin, mineralolje og CO_2-utslipp er de klart mest samfunnsøkonomisk effektive skatteformer. Forklaringen på dette, er at disse skatteformene bidrar til å redusere omfanget av miljøproblemer som det finnes sterke ønsker om å redusere. Når miljøkostnadene ved ulike former for forbruk tas med, har både bensinavgift, mineraloljeavgift og CO2-avgift en negativ samfunnsøkonomisk grensekostnad.

Det betyr at de fordeler disse avgiftene gir i form av mindre miljøproblemer verdsettes høyere enn de kostnader de medfører i form av redusert omfang av det forbruk som forårsaker miljøproblemene (Brendemoen og Vennemo 1993).

På grunnlag av denne studien konkluderes det med at generelle kjøretøyavgifter ikke medfører noen netto samfunnsøkonomiske kostnader.

Nytte-kostnadsvurderinger

Dersom avgiftene på kjøretøy ble avskaffet, ville antallet kjørte kilometer med bil øke med 35-40%. Regnes det, som en meget grov tilnærmelse, med at omfanget av de eksterne virkninger av bilkjøringen ville øke tilsvarende, representerer det en samfunnsøkonomisk kostnad på ca 9-10 milliarder kr. Dette er en kostnad vi unngår med dagens avgifter, og kan slik sett oppfattes som en nyttevirkning av disse avgiftene.

Ifølge undersøkelsen til Brendemoen og Vennemo (1993), nevnt over, verdsetter forbrukerne nytten av reduserte miljøulemper høyere enn ulempene ved avgiftene, uansett hva avgiftsinntektene brukes til. De eksterne kostnader ved vegtrafikk er i dag høyst sannsynlig større enn kjøretøyavgiftene, noe som betyr at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å øke disse.

En undersøkelse av de midlertidige vrakpantordningene i USA, Tyskland og Frankrike viser at ordningene ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme (Fraga 2010, Fridstrøm 2010).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Forslag til avgifter på motorkjøretøy fremmes av regjeringen i statsbudsjettet.

Formelle krav og saksgang

Det er Finansdepartementet som har hovedansvaret for utforming av kjøretøyavgiftene. Avgiftssystemene må tilpasses EØS-regelverket. Etter at EØS-avtalen ble inngått, er toll på biler som er produsert i EØS-området bortfalt. For å stille alle bilprodusenter likt, har Norge etter dette på eget initiativ fjernet tollen på biler fra andre produsentland (i første rekke USA og Japan). Stortinget vedtar kjøretøyavgiftene for ett år om gangen. Kjøretøyavgiftene har hjemmel i bilavgiftsloven av 1959. Vegdirektoratets kjøretøyregister er grunnlaget for utsending av krav om innbetaling av avgifter, spesielt årsavgift og vektårsavgift. Ved manglende innbetaling, kan kjøretøy bli avskiltet.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Finansdepartementet og Stortinget er ansvarlig for utforming av avgiftssystemet. Vegdirektoratet er ansvarlig for kjøretøyregisteret. Toll - og avgiftsdirektoratet er ansvarlig for innkreving av avgifter. Politiet har myndighet til å avskilte kjøretøy ved manglende avgiftsbetaling.

Referanser

Bjørnskau, T., Nævestad, T. O. og Akhtar, J. (2010). Trafikksikkerhet blant mc-førere – En studie av risikoutsatte undergrupper og mulige tiltak, TØI rapport 1075, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Brendemoen, A. & H. Vennemo. (1993). Hva koster det å øke skattene? Økonomiske analyser, 8, 22-28.

Fraga, F (2010). Vehicle Scrapping Schemes Impact on CO2, NOx and Safety. ITF/OECD/JTRC(2010)20, Joint ITF/OECD Transport Research Committee, Paris

Fridstrøm, L & Rand, L. (1993). Markedet for lange reiser i Norge. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 220/1993.

Fridstrøm, L. , Ifver, J., Ingebrigtsen, S., Kulmala & Thomsen, L.K. (1993). Explaining the variation in road accident counts. Report Nord 1993:35. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.

Fridstrøm, L. & S. Ingebrigtsen (1991). An aggregate accident model based on pooled, regional time-series data. Accident Analysis and Prevention, 23, 363-378.

Fridstrøm, L. (2010). Lite effektive vrakpantordninger, Samferdsel, nr. 10, side 16-17.

Hagman, R., Gjerstad, K. I. & Amundsen, A. (2011). NO_2 - utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. Utfordringer og muligheter frem mot 2025, TØI rapport 1168/2011, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Eriksen, K. S. & I. B. Hovi (1995). Transportmidlenes marginale kostnadsansvar. TØI notat 1019. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Høye, A. (2011). Mange liv spart takket være sikrere biler, Samferdsel, nr. 6, side 6-7.

Kolbenstvedt, M., Aas, H., Amundsen, A. & Sørensen, M. (red.) (2011). Tiltakskatalog.no – Transport, miljø og klima, www.tiltakskatalog.no, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Norges Offentlige Utredninger. (1975). NOU 1975:42. Motorvognavgiftene. Universitetsforlaget, Oslo.

Opplysningsrådet for veitrafikken. (1996). Bil- og Veistatistikk 1996. Publikasjon 1000-96. Opplysningsrådet for veitrafikken, Oslo.

Opplysningsrådet for veitrafikken (2010). Bil- og Vei statistikk 2010. Publikasjon 1000-2010. Opplysningsrådet for veitrafikken (OFV), Oslo.

10.10 Vegprising

Kapitlet er revidert i 2011 av Michael W J Sørensen (TØI)

Problem og formål

I vegtrafikken kan man skille mellom de kostnader som er direkte knyttet til etablering av veganlegg og de ulemper/kostnader som varierer med hvor mye trafikk som finnes i et gitt vegsystem samt hvordan denne trafikk er fordelt i tid og rom. Kostnadene for samfunnet varierer mye mellom ulike vegtyper og trafikkforhold. På lite trafikkerte veger som går i ubebygde omgivelser er ulempene ved kjøring med motorkjøretøy i form av ulykker, utrygghet, støy, avgassutslipp, CO_2-utslipp, uønsket arealbruk og barrierer for lokal ferdsel relativt små. I tett rushtrafikk på hovedveger i større byer og tettsteder er disse ulempene betydelig større. Køer i rushtrafikken påfører dessuten alle trafikanter store tidskostnader.

De ulempene bruk av motorkjøretøy påfører omgivelsene, andre trafikanter og folk som bor nær vegen er i stor grad eksterne kostnader, det vil si at brukerne av motorkjøretøy ikke betaler de kostnader disse ulempene representerer direkte. Gjennom generelle kjøretøyavgifter, det vil si avgifter på kjøp, eie og bruk av motorkjøretøy som gjelder med samme satser over hele landet, kan man i prinsippet oppnå at brukere av motorkjøretøy betaler de totale samfunnsøkonomiske kostnader de påfører samfunnet. Men slike avgifter tar ikke hensyn til de store lokale variasjoner i kostnader. De generelle kjøretøyavgiftene kan kanskje bidra til å begrense den totale trafikkmengden, men har sannsynligvis liten innvirkning på lokale problemer knyttet til vegtrafikk.

Figur 10.10.1: Eksterne marginale kostnader og avgifter for person- og godstransport på veg. Kostnadene er angitt i 2003 NOK per personkilometer ved persontransport og per tonnkilometer for godstransport (Econ, 2003).

De eksterne marginale kostnader ved vegtrafikk er beregnet for ulike typer kjøretøy av blant annet Econ (2003) og Eriksen, Markussen og Pütz (1999). I beregningene er det skilt mellom storbyer, tettsteder og spredtbygd strøk. Kostnader som inngår i beregningene er kostnader forbundet med vegslitasje, ulykker, støy, CO_2-utslipp, lokale avgassutslipp og lokale utslipp av støv og partikler. Figur 10.10.1 viser resultatene av beregningene for ulike typer kjøretøy. Videre er de kjørelengdeavhengige avgiftene, regnet per km, oppgitt. Disse avgiftene er ikke differensiert etter bebyggelsesgrad. De gjennomsnittlige eksterne kostnader er høyere enn avgiftssatsene for alle transportmidler. I rushtrafikken i de største byene, er de eksterne køkostnadene, som ikke er med i tallene i figur 10.10.1, betydelige.

En av ulempene ved stor trafikk er at antall trafikkulykker øker. Deler av kostnadene ved trafikkulykker er eksterne, det vil si at de ikke belastes de trafikanter som er innblandet i ulykkene og forvolder skade på seg selv eller andre. De eksterne kostnader ved trafikkulykker omfatter det meste av kostnadene til medisinsk behandling av personskader og det meste av kostnadene ved produksjonsbortfall. Disse kostnadene dekkes i hovedsak av det offentlige (Elvik, 1994; Veisten, Flügel og Elvik, 2010).

Med vegprising menes betaling for bruk av offentlig veg. Noen vegprisingssystemer gir muligheter for å belaste trafikantene med de fulle kostnadene de påfører samfunnet. Formålet med slik vegprising kan derfor være å sikre at trafikantene bygger sine handlingsvalg med hensyn til reiseomfang, reisemåte, reiserute og reisetidspunkt på mest mulig korrekt informasjon om de samfunnsmessige kostnader deres handlingsvalg medfører. Dette skal sikre at vegtrafikken, spesielt i byer og tettsteder, ikke får et for stort omfang og sikre at en gitt trafikkmengde avvikles med de lavest mulige samfunnsøkonomiske kostnader, herunder medregnet ulykkeskostnadene. Formålet med andre vegprisingssystemer kan være å finansiere infrastrukturbygging og lignende.

I vegtrafikkloven § 7a beskrives vegprising som *"et trafikkregulerende virkemiddel der trafikantene må betale et beløp for å benytte bestemte deler av vegnettet til bestemte tider"* (Lovdata, 2011). Formålet med bestemmelsen er å gi mulighet for å regulere trafikken med sikte på å redusere lokale kø- og miljøproblemer. I Vegdirektoratets forslag til forskrift til vegtrafikklovens § 7a (Statens vegvesen, 2010) brukes derfor betegnelsen køprising som er et variabelt takstsystem der avgiftene er høyest i køsituasjoner og som regulerer hvor og når trafikken finner sted. Dette er i tråd med den internasjonale begrepsbruk, der "Road pricing" benyttes for alle typer innkreving av avgifter fra trafikantene.

I dette kapittelet vil begrepet vegprising bli brukt på samme måte som den internasjonale bruken av begrepet road pricing. Det vil si enhver form for direkte brukerbetaling på offentlig veg, uansett formål.

Beskrivelse av tiltaket

Vegprising er ikke først og fremst et trafikksikkerhetstiltak. Tiltaket har vanligvis ett eller flere av følgende overordnede formål (Jensen-Bulter m.fl., 2008):

1. Redusere trafikken og trafikkens miljøkonsekvenser
2. Effektivisere trafikkavviklingen
3. Oppkreving for bl.a. å dekke inn kostnader for infrastrukturbygging.

De første to punktene betegnes vanligvis som "Mobility Management" eller "Transportation Demand Management". Tiltaket blir her betraktet som et trafikkreguleringstiltak til å redusere rushtrafikken eller spre denne i tid. Bakgrunnen for å bruke vegprising på denne måten, er at man ikke anser det som mulig å bygge ut tilstrekkelig vegkapasitet i større byer til at køene forsvinner (Newbery, 1990; Winston, 1991; Jones og Hervik, 1992; Jansson, 1994; Lindberg, 1994; Verhoef, 1994; Bergan og Wærness, 1995; Larsen og Minken, 1995; Mayeres, Ochelen og Proost, 1996; Meland, 1996; Atkins, 2006; VTPI, 2008; Jensen-Bulter m.fl., 2008).

Prinsippet i det tredje punktet er å dekke inn kostnader for infrastrukturbygging ved hjelp av oppkreving av avgifter. Det kan være bomveger eller bomringer som har vært brukt i Norge i mange år. Avgiften settes på et nivå som sikrer størst mulig inntekt. Endring av rutevalg eller transportmiddel er ikke blant formålene.

Vegprising kan også inndeles i følgende mer detaljerte kategorier som omfatter avgiftsordninger med ulike reguleringsformål (Statens vegvesen, 2001, 2003; VTPI 2008):

- *Køprising (tidsdifferensiering):* Avgift er høyere i rushtid og det kan være rimeligere eller gratis å kjøre om natten. Formålet er å endre trafikantenes rutevalg, transportmiddel og reisetidspunkt for å redusere kø og forbedre trafikkavviklingen.
- *Bomring (fast takst):* En fast avgift for å kjøre i et bestemt område som for eksempel i en by eller bysentrum. Formålet er primært å finansiere utbygging av hovedvegnettet og infrastruktur for kollektivtrafikk i og omkring byen. Det ble for eksempel etablert bompengeringer rundt Bergen (1986), Oslo (1990) og Trondheim (1991). All trafikk som passerer bomringen i retning byen må betale.
- *Bomveg eller vegavgift (fast takst):* En fast avgift for å kjøre på en bestemt veg. Formålet er å få en inntekt til å finansiere bygging og drift av veganlegget. Det gjelder for eksempel ved en rekke bruer, tunneler og andre større veganlegg som motorveger, samt mange private veger.
- *Miljøsoner (Low Emission Zones):* Avgift vanligvis for tunge kjøretøy i bymidten som avhenger av hvilken Euro motorstandard kjøretøyet har, om kjøretøyet har partikkelfilter og/eller grad av forurensning. Formålet er å redusere lokal luftforurensning.
- *Kjøretøybasert avgift:* Ulike kjøretøygrupper, for eksempel lette og tunge kjøretøy betaler ulik område- eller vegavgift. Formål kan være å forbedre trafikkavvikling, minimere trafikkskapte problemer eller or å dekke kostnader til bygging og drift av veger.
- *Distansebasert avgift:* Avgift som avhenger av kjørelengden på en avgiftsbelagt veg. Kjørelengde registreres ved hjelp av flere registreringssnitt i et "lukket system". Formålet er å dekke kostnader til bygging og drift av veger og å redusere ulike trafikkskapte og trafikale problemer.
- *Kjørefeltavgift (High-occupancy toll lanes, HOT lanes):* Sambruksfelt (High-occupant-vehicle lane, HOV-lane) som i tillegg til busser, drosjer, elbiler og/eller personbiler med passasjerer kan brukes av kjøretøy med kun én fører som betaler en avgift. Slike kjørefelt kan brukes når det er lite trafikk i sambruksfeltet og når dette medfører kapasitetsproblemer i andre kjørefelt. Formålet er å få en inntekt og å utnytte vegens kapasitet i større grad samtidig med at insentivet for å kjøre buss, elbil eller med flere personer i bilen bevares.
- *Lokal bensinavgift:* Lokal særavgift på bensin. Dette ble innført i Tromsø i 1990 for å finansiere vegbygging i byen.

Vegprising kan bli innført for noen eller alle kjøretøy i ulikt omfang:

- Et punkt i vegnettet som en bro eller tunnel
- En delstrekning av en ny veg
- En hel vegstrekning eller korridor
- Alle veger i et mindre område som en bykjerne
- Noen eller alle veger i et større område som en kommune eller region
- Et landsdekkende system som omfatter noen eller alle veger.

Flere ulike metoder kan benyttes til innkreving av avgift; bomstasjoner med ulike former for manuell betaling, automatiske bomstasjoner, avlesning av bilens kilometerteller og GPS-baserte systemer (VTPI, 2008). Permanente GPS-baserte systemer benyttes ennå ikke til vegprising, men atskillige pilotprosjekter er gjennomført. Et landsdekkende system er ved å bli utviklet i Nederland. Planen er at ordningen skal innføres gradvis innen 2018, med prøveordninger som starter i 2012 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007). EU planlegger også et europeisk GPS-vegprisingssystem for lastebiler.

Virkning på ulykkene

Vegprising omfatter mange meget forskjellige systemer. Virkningen på ulykker vil kunne variere mye fra system til system. Samtidig finnes det bare evalueringer av relativ få og ofte helt unike systemer. Det er derfor ikke mulig å estimere en gjennomsnittlig trafikksikkerhetseffekt for vegprising eller ulike varianter av vegprising.

Generelt gjelder det på den ene side at antall ulykker trolig vil gå ned hvis et slikt system fører til mindre trafikk totalt. På den annen side kan antall ulykker øke dersom fartsnivået på den gjenværende trafikken øker eller at noe av trafikken kjører omveger (VTPI, 2008). I det følgende beskrives effekten av ulike konkrete vegprisingssystemer.

Bompenger med alternative vegvalg i Drammensområdet: En undersøkelse av vegvalg i Drammensområdet i 1977 på strekningen mellom Drammen sentrum og områder i Lier og Røyken, hvor det var mulig å benytte både den bompengebelagte E18 og riksvegene 285 gjennom Lier sentrum og 289 opp Lierbakkene, viste at ca 18% av trafikken mellom disse stedene gikk på det gamle riksvegnettet, spesielt rv 289 (Kristiansen og Østmoe, 1978). Undersøkelsen antyder at halvparten av trafikken som valgte det gamle riksvegnettet, det vil si ca 9% av totaltrafikken, ville ha valgt E18 dersom vegen ikke hadde hatt bompenger. Virkningene på ulykkene av dette er ikke forsøkt tallfestet i rapporten. Basert på risikotallene i 1977-1980 er

Tabell 10.10.1: Endringer i antall personskadeulykker i byer med bompengeringer eller lokal bensinavgift sammenlignet med tettsteder i resten av landet.

	Ulykker i de fire byene		Ulykker i tettsteder ellers		
By	**Før**	**Etter**	**Før**	**Etter**	**Endring** [1]
Bergen	525	458	4189	4375	-16%
Oslo	1108	1122	3089	3194	-2%
Trondheim	274	239	4042	3771	-7%
Tromsø	70	62	4127	4170	-13%
Alle	1977	1881	15447	15510	-5%

[1]Netto endring i de fire byene, kontrollert for utviklingen i tettsteder ellers

det beregnet at det samlede ulykkestallet på de to vegene uten bompenger hadde vært ca 17% lavere enn med bompenger på E18. Trafikken på rv 289 ville da ha vært betydelig lavere, mens trafikken på E18 ville ha økt med ca. 12,5%.

Bompengeringer og lokal bensinavgift i Tromsø: Virkningene på trafikkmengden av bompengeringene i Bergen, Oslo og Trondheim, og den lokale bensinavgiften i Tromsø, er undersøkt av flere (Bergen: Larsen, 1987; Oslo: Solheim, 1992; Ramjerdi, 1995; Trondheim: Meland, 1994; Polak og Meland, 1994; Tromsø: Samferdselsdepartementet, 1993).

Nedgangen i biltrafikken i det første år etter innføring av tiltakene er anslått til 6-7% i Bergen (gjelder den delen av døgnet bomavgiften betales), 3-10% i Oslo, 8% i Trondheim og 7% i Tromsø. Noen overgang til kollektivtransport i Bergen, Oslo eller Trondheim kunne ikke påvises.

En trafikknedgang på omkring 5-10% kan forventes å redusere antall personskadeulykker omtrent tilsvarende. Tabell 10.10.1 viser endringer i antall personskadeulykker pr år fra før til etter innføring av bompenge-/avgiftssystemene i de fire byene (Bergen: 1985-1986; Oslo: 1989-1990; Trondheim 1990-1992; Tromsø: 1989-1991). I samtlige byer hvor det er innført bompengering eller lokal bensinavgift gikk antallet personskadeulykker ned det første året etter at ordningen ble innført. I gjennomsnitt er nedgangen på ca 5% (-11%; +1%), noe som stemmer godt overens med trafikknedgangen i byene.

Tidsdifferensierte bompengesatser i Oslo: En simulering av virkningene av tidsdifferensierte bompengesatser i bompengeringen i Oslo (Larsen og Rekdal, 1996) viste at trafikken i maksimaltimen om morgenen kunne reduseres med 19%. Regnet over hele døgnet ville prisdifferensiering ikke gi endret trafikkmengde. I timer hvor trafikken blir redusert, vil farten øke, i timer hvor trafikken øker vil farten bli redusert. Nettovirkningen av dette på antall ulykker er vanskelig å beregne.

Vegprising i Stockholm: Etter en syv måneders prøveperiode har Stockholm hatt et permanent vegprisingssystem siden august 2007. Under Stockholmsforsøket da trafikken ble redusert med 22% ble det anslått at antallet personskadeulykker ble redusert med 5-10% i forsøksperioden, noe som tilsvarer rundt 40-70 personskader årlig (City of Stockholm, 2006; Jensen-Bulter m.fl., 2008).

Vegprising i Gøteborg: I Sverige er mulige virkninger av et fullt utbygget vegprisingssystem i Gøteborg og omegn simulert med et trafikkberegningsprogram som ledd i det såkalte TOSCA-prosjektet (Test Oriented Scenario Assessment; Delegationen för Transporttelematik, 1994). Hvert kjøretøy ble forutsatt automatisk debitert (ved hjelp av elektroniske brikker) med en avgift som tilsvarer de marginale, eksterne samfunnsøkonomiske kostnader ved kjøringen. Ved full utbygging av systemet ble det beregnet at ulykkene ville gå ned med 15%.

Forsøk med vegprising i København: I 2001-2003 ble det gjennomført et forsøk med GPS-basert vegprising blant 500 bilister i København. Prosjektet ga en 5% reduksjon i antall kjøretøykilometer, noe som tilsvarer en reduksjon i antall ulykker på 4%. Innenfor soneavgrensningen var det en reduksjon i trafikken på 8-10%, noe som tilsvarer en ulykkesreduksjon på 6-8% (Sulkjær m.fl., 2005, Jensen-Bulter m.fl., 2008).

Vegprising i Nederland: I forbindelse med planlegging av et nasjonal vegprisingssystem i Nederland har Eenink m.fl. (2007) foretatt en forhåndsvurdering av den sikkerhetsmessige effekten av 23 ulike varianter av systemet. De konkluderer med at datagrunnlaget til å kunne foreta en god vurdering er for dårlig, men at systemene som følge av mindre trafikk vil kunne redusere antall trafikkdrepte med opp til 13%.

Vegprising i London: London har hatt vegprising i byens sentrumsnære områder siden 2003. Det første året var det en 12% reduksjon i det samlede antall kjøretøykilometer og en 30% reduksjon i biltrafikk. Dette reduserte antall personskadeulykker med 28%. Antall turer med motorsykkel og moped økte med 10-15%, men antallet personskadeulykker med motorsykkel og moped ble redusert med 4%. Det ble 6% færre fotgjengerulykker (Richards, 2006, Jensen-Bulter m.fl., 2008). En senere evaluering av TFL (2007) viste at systemet fortsatt har en positiv effekt, og at denne effekten er mer positiv enn forventet. Resultatene tyder imidlertid på at den positive effekten blir mindre og mindre for ulykker som involverer sykkel og drosje.

Vegprising i Singapore: Et fullt utbygd vegprisingssystem ble innført i Singapore i 1975 og lagt om i 1989. Det har medført en betydelig reduksjon av biltrafikken i sentrum av Singapore (Menon, Lam og Fan, 1993). Virkninger på ulykkene er ikke undersøkt.

Virkning på framkommelighet

Virkningene av vegprising på framkommelighet avhenger av systemets utforming. En ny bompengebelagt veg vil vanligvis ha bedre framkommelighet enn det gamle vegnettet. Man kan si at trafikantene betaler bompenger for å oppnå bedre framkommelighet. Bompengeringene rundt Bergen, Oslo og Trondheim medførte tidligere at en del av trafikantene måtte stanse for å betale bompenger. Forsinkelsene for dem som må stanse for å betale er anslått til ca 10 sekunder pr. kjøretøy (Larsen, 1987). Systemene blir imidlertid mer og mer automatiske slik at trafikkantene ikke lenger behøver å stanse. Ved et fullt utbygget vegprisingssystem som omfatter alle veger i rushtiden vil deler av den nåværende rushtrafikken falle helt bort eller velge andre reisetidspunkter. Dette vil redusere køproblemene (Jensen-Bulter m.fl., 2008). Beregninger for Oslo (Ramjerdi, 1995) viser at fordelene ved å differensiere prisene i bomringen etter trafikkmengden er større enn ulempene. Det vil si at gevinsten i form av økt framkommelighet for den gjenværende trafikken er større enn ulempene i form av nyttetap for den trafikken som faller bort. Simuleringer for Gøteborgområdet viser at et fullt utbygget vegprisingssystem kan gi en økning av gjennomsnittsfarten på ca 10% (Delegationen för Transporttelematik, 1994).

Virkning på miljøforhold

Virkningene på miljø og klima av vegprising avhenger av hvordan systemet utformes. Med køprising vil det bli vesentlig dyrere enn i dag å kjøre bil til/fra eller gjennom sentrale områder i de større byene, spesielt i rushtidene. Køprising kan gi reduksjoner av både lokale miljøproblemer og klimaeffekter. Siden store deler av det købelastede vegsystemet ofte befinner seg i områder med høy befolkningskonsentrasjon, vil trafikkreduksjonen komme i områder og til tider hvor det miljømessig har størst betydning. Med avgifter i den størrelsesorden som kan være aktuelle, er det neppe grunn til å forvente trafikkre-

duksjon på mer enn 15-20% i de købelastede deler av vegsystemet. Noe av reduksjonen kan komme igjen som økt biltrafikk andre steder eller til andre tider hvor avgiftene er lavere eller resultere i økt busstrafikk (Amundsen, 2011).

En beregning av virkningene av økte bompengesatser i rushtiden i bompengeringen i Oslo viste at bensinforbruket i rushtiden kunne reduseres med ca 23-28% (Larsen og Rekdal, 1996). Sett over hele døgnet, ble nedgangen i bensinforbruk i Oslo innenfor bomringen anslått til 4-7%. For hele Oslo og Akershus sett under ett, ble nedgangen i bensinforbruket over hele døgnet beregnet til 1-4%. Mindre bensinforbruk vil, alt annet likt, medføre reduserte utslipp.

I modellberegninger utført i forbindelse med en mulig innføring av køprising i Bergen (Bergen kommune m.fl., 2010) anslås det at biltrafikken over bomsnittene vil kunne reduseres med rundt 16% i rushtidene ved anbefalt alternativ. Dette vil gi en årlig reduksjon på 3.900 tonn CO_2, 4 tonn med NO_x og 200 kilo med PM_{10}. Med en langt større økning av avgiftene enn det en vanligvis opererer med i dag, vil effektene bli større. I forbindelse med rapporten Klimakur ble det beregnet et potensial for å redusere 90.000 tonn CO_2 om det ble innført dobling av taksten i alle bomringene i Norge, samt økt satsing og frekvens på intercity rutene og langtransportbussene (Avinor m.fl., 2010).

En simulering av et fullt utbygget vegprisingssystem i Göteborgområdet viste at de samlede utslippene fra vegtrafikk (alle avgasskomponenter og partikler summert) ville bli redusert med ca 11% (Delegationen för Transporttelematik, 1994).

Vegprising i London og Stockholm har medført en reduksjon i CO_2-utslipp på henholdsvis 16% og 13%. Utslipp av NO_x og partikler er redusert med henholdsvis 8% og 7% i London og henholdsvis 9% og 13% i Stockholm (Jensen-Bulter m.fl., 2008). Trafikkreduksjoner av den størrelsesorden som oppnås med tiltaket vil ikke ha vesentlig betydning for støy eller barrierevirkninger av vegtrafikk. Både London og Stockholm fant bare små endringer (Jensen-Bulter m.fl., 2008).

En indirekte konsekvens for miljøet i Oslo og andre norske byer er at infrastrukturtiltak kan gjennomføres raskere med bompengefinansiering enn med offentlige midler alene. F.eks innebærer de mange nye vegtunnelene i Oslo at støy, forurensing, barrierevirkninger og til dels ulykker fjernes fra gatenettet hvor myke trafikanter og beboere befinner seg. Dessuten frigjøres arealer som for eksempel Rådhusplassen til annen bruk.

Ved bompengefinansiering av et veganlegg der det finnes andre vegvalgsmuligheter kan en eventuell miljøgevinst bli redusert, fordi bompengene får en del trafikanter til å velge den gamle vegen. Dette kan motvirkes ved å også innføre bompenger på den gamle vegen (bompengebelastet korridor).

Et vegprisingssystem vil ha innvirkninger på landskapsbildet da det trengs tekniske installasjoner som antenner, elektroniske "bommer" og skiltning (Amundsen, 2011).

Kostnader

De samfunnsmessige kostnader ved vegprising og bompengesystemer kan inndeles i to typer, direkte og indirekte kostnader. Summen av direkte og indirekte kostnader er bruttokostnader.

Direkte kostnader omfatter innkrevingskostnadene (kostnader for bygging og drift av bomanlegg eller vegprisingsystemet, herunder eventuell bemanning av anleggene og inkassoordninger for dem som ikke betaler).

Indirekte kostnader består av:

- Forsinkelser ved bomstasjonen for dem som skal betale. Ved et vegprisingssystem som er basert på elektroniske brikker og automatisk identifisering av kjøretøy, kan disse forsinkelsene unngås.
- Nyttetap ved avlyste reiser på grunn av bompenger eller vegprising.
- Skattekostnader (samfunnsmessig effektivitetstap) pga. inndratt kjøpekraft.

I tillegg medfører vegprising kostnader for den enkelte trafikant i form av økt betaling for å bruke vegen.

Disse kostnadene har en motpost i form av reisetidsbesparelser for gjenværende trafikk. Som nevnt (under virkning på framkommelighet) kan disse besparelsene i gitte tilfeller være større enn bruttokostnadene ved et vegprisingssystem.

Kostnadene ved et vegprisingssystem avhenger av systemutforming, standardkrav og graden av automatisering. Anleggskostnader avhenger også i stor grad av hvor bomstasjonene etableres, men er normalt høyest i byområder. Driftskostnader i automatiske bomstasjoner avhenger av hvor mange som betaler med AutoPASS og på andre måter. En annen økonomisk faktor er avhengig av hvor stor andel av trafikantene (særlig med kjøretøyer registrert i andre land) som ikke betaler. Driftskostnader i norske automatiske bomringer er betydelig lavere enn for eksempel i London og Stockholm hvor innkrevingen er basert på videoregistrering av alle kjøretøyene som passerer.

Driftskostnadene i dagens norske bomringer varierer mellom om lag én krone til to kroner per kjøretøy. Målt i forhold til inntektene varierer driftskostnadene generelt fra 10% til 40% av inntektene (Amundsen, 2011). Dette varierer imidlertid sterkt avhengig av avgiftsnivået og trafikkvolumet i det enkelte prosjekt. Det er vanskelig å angi standardkostnader for større og mer avanserte vegprisingssystemer er. Noen eksempler på samlede systemkostnader er:

- *Stockholm:* 1,9 milliarder SEK inkludert kostnader til etablering, fjerning, drift i 2006 og evaluering av køprisingsystem (Eliasson, 2009).
- *London:* £ 58 mill. for etablering av køprisingsystem. Det forventes at de årlige driftskostnader blir £ 97 mill., og at de årlige inntekter blir £ 164 mill. (Jensen-Bulter m.fl., 2008).
- *Tyskland:* Elektronisk vegprisingssystem for lastebiler (MAUT) hadde en forventet etableringskostnad på € 700 mill. (Roadtraffic-technology, 2009).
- *Nederland:* Det planlagte nasjonale GPS-baserte vegprisingssystem er vurdert å koste € 1.3-4.4 milliarder i etablering og € 0,5-1,1 milliarder i årlig driftkostnader (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

Nytte-kostnadsvurderinger

Kostnadene ved å etablere avanserte systemer må vurderes opp mot nytten. Det har liten hensikt å etablere et "perfekt" system dersom det koster mer enn de ekstra gevinstene man oppnår i forhold til enklere varianter. Innføring av køprising i Norge vil

etter all sannsynlighet baseres på dagens bompengesystemer. Eksempelvis har Ramjerdi (1995), Larsen og Østmoe (2001) og Odeck m.fl. (2004) vist at endring av bomringen i Oslo til et køprisingssystem vil gi store gevinster for samfunnet. Overgangen fra tradisjonelle til automatiske bomstasjoner i bomringene i Bergen (2004), Oslo (2008), Stavanger (2009) og Trondheim (2010) gjør det enklere og rimeligere å etablere nye innkrevingspunkter i et urbant køprisingssystem. Det er imidlertid viktig å ta hensyn til at systemets driftskostnader øker med antall innkrevingspunkter.

En køavgift på 40 kr. i makstimen inn mot Bergen sentrum vil kunne spare samfunnet for 130-350 mill. kr. per år, når man kun regner på verdien av innspart reisetid. I Trondheim er de tilsvarende tallene 120-320 mill. kr. (Vingan, Fridstrøm og Johansen, 2007).

Eliasson (2009) har beregnet en nyttekostnadsbrøk på 4,3 for vegprisingssystemet i Stockholm. Mesteparten av nytten tilfaller det offentlige. Reduserte ulykker og redusert miljøbelastning har en årlig nytte på 211 mill. SEK.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Vegtrafikkloven ble endret i 2001 for å muliggjøre vegprising i Norge. Endringen gjør at man kan innføre tidsdifferensierte takster for å redusere køproblemer og bedre lokale miljøforhold. Innføring av bompenger krever at det foreligger et lokalt initiativ.

Formelle krav og saksgang

Veg- eller køprising skal ikke innføres uten at de berørte kommuner og fylkeskommuner gir sin tilslutning, jf. Vegtrafikkloven. Vegprising i byområder vil som regel berøre ulike vegkategorier, og plan- og beslutningsfasen må derfor omfatte et nært samarbeid mellom kommunalt, fylkeskommunalt og statlig nivå. Nettoinntektene fra vegprisingen skal fordeles mellom stat og kommune og øremerkes transportformål i de berørte områdene.

Forskrift til vegtrafikklovens § 7a om køprising (Statens vegvesen, 2010) inneholder regler for administrasjon, drift, styring, takstsystem og fordeling av inntekter. Håndbok 102 Bompengeprosjekter (2001), Håndbok 199 Takstretningslinjer for bompengeprosjekter på offentlig veg (1997) og Håndbok 240 Bomstasjoner (2003) gir detaljerte beskrivelser av formelle krav og saksgang ved etablering av vegprising.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Statens vegvesen har hovedansvar for planlegging av bomstasjoner. I håndbok 240 Bomstasjoner (2003) er det foreslått en modell som omfatter prosjektleder (Statens vegvesen), prosjekteringsgruppe (ansvarlig for planlegging), anleggsledelse (ansvarlig for bygging) og bompengeselskap (ansvarlig for drift).

Referanser

Aas, H., Minken, H. & Samstad, H. (2009). Myter og fakta om køprising, TØI-rapport 1010/2009, Transportøkonomisk institutt.

Amundsen, A. (2011). Tiltakskatalogen for Transport, Miljø og Klima, kapittel A5 Vegprising – køprising, under utarbeidelse.

Atkins (2006). World Review of Road Pricing – phase 2, final report, Commission for integratede Transport.

Avinor AS, Jernbaneverket, Kystverket, Klima- og forurensningsdirektoratet, Sjøfartsdirektoratet og Statens Vegvesen (2010). Klimakur 2020. Sektoranalyse transport. Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra transport. Arbeidsnotat, 15.04.2010.

Bergan, R. & E. Wærness. (1995). De norske kjøretøyavgiftene. ECON-rapport 124/95. Econ Analyse, Oslo.

City of Stockholm (2006). Facts and results from the Stockholm trials, City of Stockholm, Congestion Charge Secretariat.

Delegationen för transporttelematik. (1994). Vägval för IT i trafiken. K 1994:08. Norstedts, Stockholm.

Econ (2003). Eksterne marginale kostnader ved transport, Rapport 2003-054, Econ analyse, Oslo.

Eenink, R., Dijkstra, A., Wijnen, Win & Janssen, T. (2007). Road pricing and road safety – Possible effect on road safety of 23 variants of road pricing, rapport R-2007-4E, SWOV Institute for Road Safety Research, Nederland.

Eliasson, J. (2009). A cost-benefit analysis of the Stockholm congestion charging system, Transportation Research Part A: Policy and Practice, årgang 43, nr. 4, side 468-480.

Elvik, R. (1994). The external costs of traffic injury: definition, estimation and possibilities for internalization. Accident Analysis and Prevention, 26, 719-732.

Eriksen, K. S., Markussen, T. E. & Pütz, K. (1999). Marginale kostnader ved Transportvirksomhet, TØI-rapport 464/1999, Transportøkonomisk institutt.

Jansson, J. O. (1994). Accident Externality Charges. Journal of Transport Economics and Policy, 28, 31-43.

Jensen-Bulter, C., Sloth, B., Larsen, M. M., Madsen, B & Nielsen, O. A. (2008). Road Pricing, the Economy and the Environment, Springer.

Jones, P. & A. Hervik. (1992). Restraining car traffic in European cities: An emerging role for road pricing. Transportation Research, Series A, 26, 133-145.

Kristiansen, K. S. & K. Østmoe. (1978). Bompengefinansiering ved alternative vegvalg. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Larsen, O. I. (1987). Bompengeringen i Bergen. Erfaringer og virkninger på trafikken. TØI-rapport. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Larsen, O. I & H. Minken. (1995). Kriterier for optimal transportpolitikk i byer. Arbeidsdokument TRU/0479/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Larsen, O. I & J. Rekdal. (1996). Køprising i et miljøperspektiv. En simulering av tidsdifferensierte bompenger i Oslo. TØI-rapport 324. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Larsen, O.I. & Østmoe, K. (2001). The Experience of Urban Toll Cordons in Norway. Lessons for the Future. Journal of Transport Economics and Policy, årgang 35, nr. 3, side 457-471.

Lindberg, G. (1994). Traffic Charges. The Swedish experience of getting prices right. Centre for Research on Transport and Society, Borlänge.

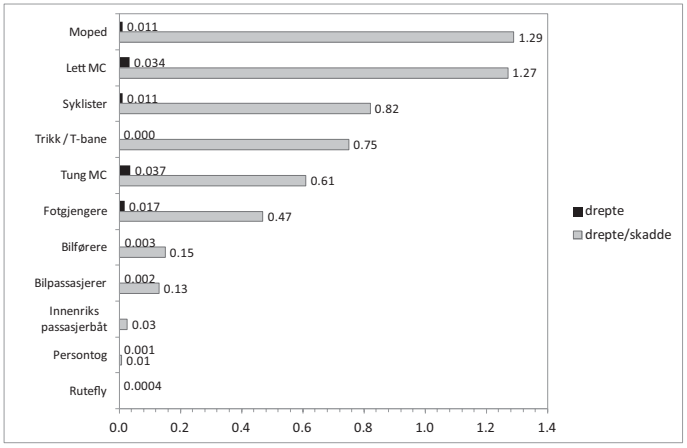
Lovdata (2011). Vegtrafikkloven, Samferdselsdepartementet, www.lovdata.no/all/nl-19650618-004.html (sett februar 2010).
Mayeres, I.; Ochelen, S.; Proost, S. (1996). Marginal external costs of urban transport. Transportation Research, Series D, 1, 111-130.
Meland, S. (1994). RVU Trondheim 1992. Evaluering av bomringen i Trondheim. Rapport STF63 A94006. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Meland, S. (1996). Bompenger og vegprising. In: Miljøhåndboken, Del 1, 116-129. (Kolbenstvedt, M., H. Silborn & T. Solheim eds): Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Menon, A. P. G., Lam, S. H. & Fan, H. S. L. (1993). Singapore's Road Pricing System: Its Past, Present and Future. ITE Journal 63 (12), 44-48.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007). Making a start on price per kilometre.
Newbery, D. (1990). Pricing and congestion: Economic principles relevant to pricing roads. Oxford Review of Economic Policy, 6, 2, 22-38.
Odeck, J., Grue, B., Hamre, T., & Rekdal, J. (2004). From cordon toll to congestion pricing in Oslo - What are the benefits? I O. Díaz, G. Palomas and C. Jamet (Eds.): "Urban Transportation and Environment" (A.A. Balkema, Rotterdam, 2004).
Polak, J. & S. Meland. (1994). An assessment of the effects of the Trondheim toll ring on travel behaviour and the environment. In: Towards an Intelligent Transport System. Proceedings of the First World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems, 994-1001. Edited by ERTICO. Artech House, London.
Ramjerdi, F. (1995). Road Pricing and Toll Financing with Examples from Oslo and Stockholm. Doctoral Thesis. Institute of Transport Economics and Royal Institute of Technology, Oslo and Stockholm.
Richards, M. G. (2006). Congestion Charging in London: The Policy And The Politics, Palgrave.
Roadtraffic-technology (2009). LKW-MAUT Electronic Toll Collection System for Heavy Goods Vehicles, Germany, http://www.roadtraffic-technology.com/projects/lkw-maut/
Solheim, T. (1992). Bompengeringen i Oslo. Effekter på trafikk og folks reisevaner. Sluttrapport fra før-/etterundersøkelsen. Prosam-rapport 8. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Statens vegvesen (1997). Takstretningslinjer for bompengeprosjekter på offentlig veg Bompengeprosjekter, Retningslinjer, Håndbok 199, http://www.vegvesen.no/_attachment/61475/binary/14182
Statens vegvesen (2001). Bompengeprosjekter, veiledning, Håndbok 102, http://www.vegvesen.no/_attachment/61429/binary/14136.
Statens vegvesen (2003). Bomstasjoner, veiledning, Håndbok 240, http://www.vegvesen.no/_attachment/112162/binary/199095.
Statens vegvesen (2010). Forskrift til vegtrafikkloven §7a om køprising. Høringsnotat, juli 2010.
Sulkjær, P., Bonnevie, N., Nielsen, O. A., Kristensen, J. P. & Meiner, M. L. (2005). Forsøg med kørselsafgifter i København, Københavns Kommune, Danmarks tekniske Universitet, Vejdirektoratet and Rambøll, København.
TfL (2007). Central London Congestion Charging – impacts monitoring, 5th annual report, Transport for London (TfL), Mayor of London, London.
Veisten, K., Flügel, S. & Elvik, R. (2010). Den norske verdsettingsstudien. Ulykker - Verdien av statistiske liv og beregning av ulykkenes samfunnskostnader, TØI-rapport 1053c/2010, Transportøkonomisk institutt.
Verhoef, E. (1994). External effects and social costs of road transport. Transportation Research, Series A, 28, 273-287.
Vingan, A., Fridstrøm, L. & Johansen, K. W. (2007). Køprising i Bergen og Trondhem – et alternativ på 20 års sikt?, TØI-rapport 895/2007, Transportøkonomisk institutt.
VTPI (2008). Road pricing, Congestion Pricing, Value pricing, Toll Roads and HOT Lanes, Victoria Transport Policy Institute.
Winston, C. (1991). Efficient Transportation Infrastructure Policy. Journal of Economic Perspectives, 5, 113-127.

10.11 Endring av reisers fordeling på transportmidler

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Risikoen for personskader varierer svært mye mellom ulike reisemåter. Figur 10.11.1 viser beregnet risiko for å bli drept og for å bli skadet eller drept som fører eller passasjer ved ulike reisemåter i Norge. Risikoen er uttrykt i form av antall skadde personer per million personkilometer.



Figur 10.11.1: Skadde personer per million personkilometer ved ulike reisemåter i Norge. Kilder: Bjørnskau, 2008; Andersen og Lundli, 2000; Sagberg og Sætermo, 1997.

Figur 10.11.1 viser at alle former for individuell persontransport medfører høyere risiko for personskader enn de fleste former for kollektiv persontransport. Risikoen for personskader er særlig høy for personer på moped eller motorsykkel, fotgjengere og syklister. Den forholdsvis høye risikoen for personer på trikken er basert på antall rapporterte uhell på trikken eller ved av-/påstigning (Sagberg og Sætermo, 1997). Tilsvarende forskjeller i personskaderisiko mellom ulike transportmåter er også funnet i en rekke andre land (se Del I av Trafikksikkerhetshåndboken). Risikotallene gjelder kun personer som befinner seg i / på det aktuelle transportmiddelet. Personskader hos motparten i kollisjoner (for eksempel personer påkjørt av bil eller trikk) inngår ikke i risikotallene.

På denne bakgrunnen er det nærliggende å tro at antallet skadde personer i trafikken kan reduseres dersom en høyere andel av reisene utføres kollektivt og en lavere andel med individuelle reisemåter.

Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at risikoberegninger som bygger forskjellige datakilder kan gi misvisende resultater når det gjelder forskjeller i risiko mellom ulike reisemåter (Vaa 1993). Dette skyldes for det første at graden av underrapportering av personskader mellom ulike datakilder og mellom ulike reisemåter. Eksempelvis kan man tanke seg at uhell på trikken samt ved av-/påstigning på trikken ikke er like alvorlige som personskader blant bilførere i offisiell ulykkesstatistikk (det er også mulig at ikke alle disse uhellene medfører personskade). Dessuten kan kollektive transportmidler i mindre grad brukes fra dør til dør på en reise enn individuelle transportmidler. Når man går over til å bruke kollektiv transport, må derfor vanligvis en større del av en gitt reise avvikles til fots eller med et individuelt transportmiddel enn når man bruker et individuelt transportmiddel for hele reisen.

Endring av reisers fordeling mellom transportmidler (hovedreisemåter) skal, som trafikksikkerhetstiltak, bidra til å redusere det totale antall skader i trafikken ved å oppmuntre folk til å benytte de reisemåter som gir det laveste forventede skadetall på en gitt reisestrekning.

Beskrivelse av tiltaket

Med endring av reisers fordeling mellom transportmidler (reisemåter) menes her en endring av hvordan et gitt antall personkilometer fordeler seg mellom ulike hovedreisemåter. Betegnelsen hovedreisemåte brukes om den reisemåte som dekker størstedelen av den tilbakelagte avstanden mellom målpunktene på en gitt reise. Mer enn en reisemåte kan brukes på en og samme reise. Følgende tiltak som har betydning for hvordan endring av reisers fordeling mellom transportmidler virker på antall ulykker omtales:

- Endringer av tilbudet av kollektivtransport
- Bytte av hovedtransportmiddel for turer av gitt lengde
- Risikoen på veger og gater med og uten kollektivtrafikk

Tabell 10.11.1: Virkninger på ulykkene av endringer i tilbudet om kollektivtransport.

Skadegrad i ulykken	Ulykkestyper som påvirkes	Beste anslag	Usikkerhet i virkning
	Streik i kollektivtransporten (meget sterk tilbudsreduksjon)		
Personskadeulykker	Alle ulykker	+18	(-1; +41)
Materiellskadeulykker	Alle ulykker	+31	(+25; +38)
	Høyere takster (overgang fra kollektiv til individuell trafikk)		
Personskadeulykker	Alle ulykker	+4	(+3; +6)
	Lavere takster (overgang fra individuell til kollektiv transport)		
Personskadeulykker	Alle ulykker	+0	(-1; +1)

- Tiltak som kan påvirke etterspørselen etter kollektivtransport

Andre tiltak som kan ha betydning for ulykkestallet ved reiser der kollektive transportmidler er hovedreisemåten er blant annet kollektivfelt og sikring av stoppesteder (2.18), opplæring og prøving av yrkesførere (5.8) og sikkerhetskrav til skoleskyss (5.12).

Virkning på ulykkene

Endringer av tilbudet av kollektivtransport

Virkningen på ulykkene av større endringer av tilbudet om kollektivtransport er undersøkt av:

Boot, Wassenberg og Van Zwam 1982 (Nederland, streik i kollektivtransporten)
Allsop og Turner 1986 (Storbritannia, takstøkning)
Allsop og Robertson 1994 (Storbritannia, takstøkning og taksnedgang)

Tabell 10.11.1 oppgir beste anslag på virkningen på ulykkene av de ulike tiltakene (prosentvis endring av antall ulykker):

Streik i kollektivtransporten i Haag i Nederland fra 7. til 27. mai 1981 førte til en meget sterk tilbudsreduksjon. Kun regionale busser gikk. Sammenlignet med tilsvarende dager i årene 1978, 1979 og 1980 økte antall personskadeulykker med 18%. Antall materiellskadeulykker økte med 31%. Økningen i personskadeulykkene gjaldt kun sykkelulykker og ulykker med moped eller motorsykkel. Økningen i materiellskadeulykker var størst for bil, men omfattet også andre kjøretøytyper. Trafikktellinger viste at sykkeltrafikken økte med 45% under streiken. Biltrafikken økte med 10% (Boot, Wassenberg og Van Zwam 1982).

I 1982 ble takstene på London Transports tilbud i London (buss og undergrunn) økt med vel 90%. I det første året etter takstøkningen lå antall skadde personer i London ca 4% høyere enn ellers forventet. Antall skadde fotgjengere og passasjerer i buss gikk ned. Antall skadde syklister, mopedister, motorsyklister og personer i bil økte. Rushtidstrafikken med London Transport inn og ut av sentrale deler av London gikk ned med 14% fra 1981 til 1982. Individuell rushtidstrafikk inn og ut av London økte i samme periode med 19% (UK Department of Transport 1989).

I 1983 ble takstene på London Transports tilbud satt ned med ca 25%. Det totale antallet skadde personer ble ikke endret. Antall skadde fotgjengere og passasjerer i buss økte, antall skadde personer i andre trafikantgrupper gikk ned. Rushtidstrafikken med London Transport økte fra 1982 til 1983 med 11%. Individuell rushtidstrafikk gikk ned med 10%.

Individuell risiko ved ulike reisemåter - bytte av transportmiddel fra individuell til kollektiv transport

En forutsetning for at antallet trafikkskader skal kunne reduseres ved å gå over fra individuell til kollektiv transport er at den enkelte trafikants samlede risiko for å bli skadet på en tur med gitte målpunkter er lavere når et kollektivt transportmiddel er hovedreisemåten enn når et individuelt transportmiddel er hovedreisemåten. Det er gjort en rekke undersøkelser der man har beregnet individuell risiko ved ulike hovedreisemåter:

Forsström 1982 (Sverige)
Lie og Muskaug 1982 (Norge)
Jørgensen 1988 (Danmark)
Vaa 1993 (Norge)
Hagen og Ingebrigtsen 1993 (Norge)
Elvik 1997A (Norge)

Disse undersøkelsene bygger på noe ulike forutsetninger og egner seg derfor ikke for en sammenfatning i form av metaanalyse.

Forsström (1982) studert personskaderisikoen ved dør-til-dør reiser i Göteborgområdet. Han fant at risikoen for å bli skadet i gjennomsnitt var ca 12% høyere når et kollektivt transportmiddel ble benyttet som hovedreisemåte (dvs. på størstedelen av turen) enn når et individuelt transportmiddel ble benyttet som hovedreisemåte. Skadene var imidlertid mindre alvorlige når man reiste kollektivt. Undersøkelsen viste at fotgjengere, syklister og personer på moped eller motorsykkel kan redusere risikoen ved å bytte til kollektivtransport. Bilførere og bilpassasjerer vil derimot få høyere risiko ved å bytte til kollektivtransport. Dette skyldes at økt gangavstand til og fra holdeplasser vil føre til flere fallulykker når man bruker kollektivtransport.

Lie og Muskaug (1982) beregnet tilsvarende risiko ved dør-til-dør reiser på grunnlag av risikotall for Haugesund. De fant at buss var den sikreste av alle reisemåter. Jørgensen (1988) fant i en beregning for Stor København at risikoen var lavest ved å bruke forstadstog. Beregningen viste at også bilister ville få redusert sin samlede skaderisiko ved å bytte til forstadstog eller buss. Begge disse beregningene bygde på risikotall beregnet på grunnlag av det offisielle ulykkesregisteret.

Vaa (1993) beregnet risikoen ved dør-til-dør reiser der buss benyttes som hovedtransportmiddel. Beregningen viser at offisielle skadetall gir et svært misvisende bilde av personskaderisikoen ved bussreiser. 303 personer var ifølge offisiell statistikk registrert som skadet i trafikkulykker der buss var innblandet. Det virkelige tallet, beregnet på grunnlag av personskaderegisteret ved Statens institutt for folkehelse, ble beregnet til 632. I tillegg kom 156 personer skadet ved fall ombord i bussen, uten at bussen var innblandet i en trafikkulykke og 2.389 personer skadet ved fallulykker under gange til eller fra buss. Tilsammen ble antallet skadde personer ved bussreiser beregnet til 3.177 per år, hvorav kun 303 var registrert i offisiell ulykkesstatistikk.

Hagen og Ingebrigtsen (1993) brukte Vaas risikotall til å beregne potensialet for å redusere antallet skadde personer ved en overgang fra bil til tog eller buss for arbeidsreiser i Akerhus fylke. De fant at en overgang fra bil til buss ikke ga noen nedgang i forventet antall skadde personer. Overgang til tog kunne derimot redusere antallet skadde, særlig dersom atkomsten til jernbanestasjonen skjedde med bil.

Elvik (1997A) beregnet mulige endringer i skaderisiko ved overgang fra sykkel, moped eller motorsykkel eller bil til enten buss eller tog. Beregningene ble utført både på grunnlag av offisielle skadetall og beregnede, reelle skadetall. Beregningene ble utført for hele landet og for Oslo. For Oslo ble også trikk tatt med. Videre ble det uført en beregning som gjaldt reisende i alderen 18-24 år. Undersøkelsen inneholder et meget stort antall resultater.

Beregningene viste at antallet skadde personer kan reduseres dersom syklister og personer på moped eller motorsykkel går over til buss eller tog. Dette gjaldt uansett turlengde og uansett om beregningene bygde på offisielle skadetall eller på anslag for det totale antall skader på offentlig trafikkområde. For bilførere viste beregningene at det offisielt antall skadde personer trolig kan reduseres ved overgang til buss eller tog. De uregistrerte

skadene ved fallulykker vil imidlertid øke så sterkt at det totalt sett ikke kan forventes noen sikkerhetsgevinst ved at bilførere går over til buss eller tog. Dette gjaldt i det minste for korte turer.

I hovedtrekk var resultatene de samme for Oslo som for hele landet. Overgang til trikk er mindre gunstig enn overgang til buss. For reisende i alderen 18-24 år er overgang til kollektivtransport gunstigere for sikkerheten enn for andre aldersgrupper. Men også for denne aldersgruppen kan antallet uregistrerte skader forventes å øke dersom bilførere går over til buss eller tog på korte turer. På lengre turer kan også bilførere ha en sikkerhetsmessig fordel av å gå over til buss eller tog.

Hovedtendensen i resultatene av de undersøkelser som er presentert foran kan oppsummeres i følgende punkter:

1. Antall skadde personer kan reduseres dersom syklister og personer på moped eller motorsykkel overføres til buss eller tog. Dette gjelder alle turlengder og uansett om man bygger på offisielle skadetall alene eller også inkluderer uregistrerte skader.
2. Det registrerte antall skadde personer i offisiell ulykkesstatistikk kan trolig reduseres dersom bilførere overføres til buss eller tog. Det er imidlertid sannsynlig at en slik overgang vil øke antallet uregistrerte skader, særlig ved fallulykker når man går til eller fra buss eller tog.
3. Trikk er det sikkerhetsmessig minst gunstige kollektive transportmiddel å overføre reiser til. På korte turer er buss det sikkerhetsmessig gunstigste, på lange turer er tog det sikreste.
4. Fallulykker ved gangturer til og fra kollektive transportmidler bidrar svært mye til den samlede risikoen ved dør-til-dør reiser med kollektive transportmidler. Et finmasket rutenett med kort avstand mellom holdeplassene kan redusere gangavstandene og dermed antallet skader. Bedre vegvedlikehold og vinterdrift av gangveger kan også redusere antallet fallulykker.

Ulykkesrisiko på veger med og uten kollektivtrafikk

To norske undersøkelser (Hvoslef 1973, 1974; Blakstad 1990) har sammenlignet ulykkesrisikoen på veger og gater med og uten kollektivtrafikk. Resultatene viser at ulykkesrisikoen er omtrent lik eller 10% høyere på tofeltsveger i tettbygd strøk når vegen trafikkeres av busser enn når vegen ikke trafikkeres av busser. I middels tettbygd strøk er risikoøkningen på 39% og på firefeltsveger i tettbygd strøk er risikoøkningen på 5%. Når vegen trafikkeres av både buss og trikk øker ulykkesrisikoen med mellom 45% og 213% på tofeltsveger i tettbygd strøk og er redusert med 15% på firefeltsveger i tettbygd strøk.

Den høye risikoen på veger med trikk kan blant annet skyldes at kollektivtrafikk genererer mer gangtrafikk enn man finner i gater uten kollektivtrafikk. Dessuten har kollektive transportmidler, spesielt trikk, mindre muligheter for unnamanøvrering i kritiske situasjoner enn personbiler og andre mindre kjøretøy. I tettbygde områder kan det være for lite gateareal til at man kan anlegge kollektivfelt.

Tiltak som påvirker etterspørselen etter individuell og kollektivtransport

Blant tiltak som påvirker etterspørselen etter individuell og kollektiv transport er:

- Priser på transporttjenestene, herunder også bensinpriser og bilpriser
- Reisetid, herunder også ventetid og gangtid
- Andre kvaliteter ved tilbudet, f.eks. tilgang til sitteplass

Betydningen av disse faktorene for folks valg av transportmiddel er oppsummert av Fridstrøm og Rand (1993) og Stangeby og Norheim (1995). Tabell 10.11.2 er satt opp på grunnlag av disse rapportene. Tabellen viser virkningen av ulike faktorer i form av etterspørselselastisiteter. En etterspørselselastisitet viser hvor mange prosent etterspørselen endres når den faktor som påvirker etterspørselen endres med en prosent. Det er skilt mellom kortsiktig elastisitet (varighet på høyst 1-3 år) og langsiktig elastisitet (på 8-10 års sikt), i den grad foreliggende undersøkelser gir grunnlag for et slikt skille. Slike virkninger kan blant annet komme til uttrykk ved at folk endrer bosted eller arbeidssted, eller skaffer seg en bil som er billigere i drift.

Økning av bilholdskostnadene (kostnader til kjøp og eie av bil) fører til mindre bilkjøring og noe økt etterspørsel etter kollektivtransport. Den prosentvise nedgangen i bilkjøringen er større enn økningene i kollektivtransporten. Den viktigste virkningen av at biler blir dyrere er derfor at det anskaffes færre av dem og at de brukes mindre. Det samme gjelder dersom bilbrukskostnadene øker. Økt reisetid med bil reduserer bilbruken, men fører i seg selv ikke til vesentlig mer kollektivtransport. Økte billettpriser på kollektive transportmidler fører til mindre kolle-

Tabell 10.11.2. Etterspørselselastisiteter for individuell og kollektiv transport. Kilder: Fridstrøm og Rand 1993 og Stangeby og Norheim 1995.

		Bil	Buss	Tog	Fly
Bilholdskostnader (+1%)	Lang sikt	-0,41	0,26	0,27	0,24
Bilbrukskostnader (+1%)	Kort sikt	-0,21	-0,05	-0,01	0,02
	Lang sikt	-0,43	0,12	0,18	0,17
Reisetid med bil (+1%)	Lang sikt	-0,51	-0,04	0,14	0,23
Billettpris kollektivt (+1%)	Kort sikt	-0,30	-0,70	-0,20	0,16
	Lang sikt	-0,65	-1,10	-0,40	
		Gangtid	**Ventetid**	**Reisetid**	**Bilkjøring**
Reisetid kollektivt (+1%)	Kort sikt	-0,24	-0,37	-0,26	0,16
		Kollektivt	**Bilturer**		
Avgangsfrekvens (+1%)	Kort sikt	0,15	-0,04		

ktivtransport og økt bilkjøring. Det samme gjelder dersom reisetiden med kollektive transportmidler forlenges. Økt avgangsfrekvens øker kollektivtransporten og kan redusere biltrafikken. Hva innebærer en gitt prosentvis endring av etterspørselen etter kollektivtransport og bilkjøring? På landsbasis står landverts kollektive transportmidler for vel 12% av transportarbeidet, biler står får ca 79%. En økning av kollektivtransporten med 1% vil øke det totale antall personkilometer med 0,12%, mens en økning av bilkjøringen med 1% vil øke det totale antall personkilometer med 0,79%. Dette viser at gitte prosentvise endringer i biltrafikken gir seg langt sterkere utslag for den samlede reisevirksomheten enn tilsvarende endringer i kollektivtrafikken.

Virkning på framkommelighet

Framkommeligheten påvirkes av trafikksammensetningen, spesielt i og omkring de største byene. Biler krever mer plass per personkilometer enn kollektive transportmidler og legger derfor beslag på større vegkapasitet for å avvikle et gitt antall personkilometer (Kolbenstvedt, Silborn og Solheim 1996). Ved å overføre bilreiser til kollektive transportmidler frigjøres vegkapasitet, slik at trafikkavviklingen kan bli bedre.

Virkning på miljøforhold

Utslippene til luft fra ulike transportmidler varierer etter trafikkavviklingsforhold og kjøretøyets tekniske stand. For de fleste typer utslipp forurenser kollektive transportmidler mer per kjørt km enn biler (se www.tiltakskatalog.no). Elektrisk drevne transportmidler har ingen direkte avgassutslipp, produksjon av elektrisitet kan imidlertid forurense. Utslippene per personkilometer vil avhenge av hvor godt kollektive transportmidler utnytter sin kapasitet. Jo flere personkilometer et gitt antall kjøretøy- / vognkilometer kan fordeles på, desto lavere blir utslippene per personkilometer.

Kostnader

Det forligger ingen kostnadstall for tiltakene som er beskrevet i dette kapitlet.

Nytte-kostnadsvurderinger

Spørsmålet om det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å yte tilskudd til kollektivtransport eller på annen måte søke å påvirke reisers fordeling mellom transportmidler har ofte vært diskutert. En nytte-kostnadsanalyse av tilskudd til Oslo Sporveier (Larsen, 1993) gikk ut på å beregne hvor stort tilskudd det var riktig å gi Sporveien ut fra et mål om å oppnå størst mulig samfunnsnytte av tilskuddet. Samfunnsnytten ble i dette tilfellet målt ut fra konsumentoverskuddet (se ordforklaringer). Generaliserte reisekostnader (sum av direkte utlegg og tidskostnader) ble lagt til grunn for å beregne konsumentoverskuddet. Det optimale tilskuddet til Sporveien ble beregnet under ulike forutsetninger. Årlig tilskudd til Oslo Sporveier da undersøkelsen ble utført (1992) var 481 mill kr. Dersom Sporveien ble gitt full frihet til å velge en optimal tilpasning av takster og tilbud, samtidig som det ble innført vegprising for å sikre at bilistene blir belastet de samfunnsøkonomiske grensekostnader ved bilkjøring, ville optimalt tilskudd være 296 mill kr. Dersom det ikke ble innført vegprising, ville optimalt tilskudd være 514 mill kr, fordi biltrafikken da ville ha et for stort omfang. Analysen viser at deT under de fleste forutsetninger er samfunnsøkonomisk lønnsomt å gi Oslo Sporveier et større tilskudd enn bedriften får i dag.

Sælensminde (2004) viste i en nytte-kostnadsanalyse at nytten ved et nytt gang- og sykkelvegnett i tre norske byer er mellom 4 og 5 ganger så stor som investeringene. I analysen er det tatt hensyn til bl.a. helsegevinster ved økt gang- og sykkeltrafikk og redusert utrygghet som følge av mindre biltrafikk. Det er ikke gjort noen antakelser om endringer i det totale antall ulykker. Analysen viser også at investeringer i gang- og sykkeltrafikk er mer lønnsomme ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv enn investeringer i andre transportformer.

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Ansvaret for ulike tiltak som kan påvirke reisers fordeling mellom transportmidler er fordelt mellom flere offentlige organer. For regional og lokal kollektivtransport, er ansvaret delt mellom stat, fylkeskommune og kommune. Staten har det overordnede ansvaret for den samlede transportpolitikken, herunder å utvikle og fastsette rammebetingelser for kollektivtransporten. Staten har et særskilt ansvar for jernbanens infrastruktur, kjøp av bedriftsøkonomiske ulønnsomme persontransporttjenester fra jernbane, luftfart og hurtigruta, og infrastrukturtiltak på riksvegnettet for kollektivtransport med buss. Fylkeskommunene og kommunene har ansvar for å utvikle og drifte infrastruktur for kollektivtransport (veg, bane, havn, mm.) og å tilrettelegge for drift av kollektivtransport og løyver, både på land og sjø. Produksjonen utføres i stor grad av private og offentlig eide selskaper.

Formelle krav og saksgang

Det stilles en rekke formelle krav for å få tildelt løyve til ervervsmessig persontransport. Kravene fremgår av samferdselsloven og gjengis ikke her. Offentlige tilskudd til persontransport gis etter forhandlinger. I forhandlingene avtales rutetilbudets omfang og takstene. For lokale ruter er selskapene og fylkeskommunen forhandlingsparter. Staten fører årlige forhandlinger med NSB om offentlige kjøp av tjenester (driftstilskudd).

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Prinsippet om at den enkelte selv fritt skal kunne velge transportmiddel for sine reiser er grunnleggende i norsk samferdselspolitikk. Offentlige myndigheters oppgave er å tilrettelegge grunnlaget for de valg folk selv gjør, slik at disse valgene tilsammen gir et resultat som er gunstig for samfunnet.

Oppfølging av kollektivtransport på nasjonalt nivå er i hovedsak delt mellom Jernbaneverket, Avinor AS, Kystverket og Statens vegvesen. Finansdepartementet er ansvarlig for utforming av kjøretøyavgifter.

Referanser

Allsop, R. E. & S. A. Robertson. (1994). Road Casualties in London in Relation to Public Transport Policy. Journal of Transpo t Economics and Policy, 28, 61-82.

Allsop, R. E. & E. D. Turner. (1986). Road casualties and public transport fares in London. Accident Analysis and Prevention, 18, 147-156.

Andersen, O. & Lundli, H. E. (2000). Ulykkesrisiko ved persontransport. Vf-Notat 1/00. Sogndal: Vestlandsforskning.

Bjørnskau, T. (2008). Risiko i trafikken 2005-2007. TØI Rapport 986/2008. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Blakstad, F. (1990). Ulykkesfrekvenser på hovedveger i byområder. Rapport STF63 A90005. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.

Boot, T. J. P. M., P. W. Wassenberg & H. H. P. van Zwam. (1982). Changes in the road accident pattern as a result of a strike at the municipal public transport undertaking in The Hague. In: Proceedings (117-124) of Seminar on Short-term and Area-wide Evaluation of Road Safety Measures, Amsterdam, April 19-21, 1982. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

Borger, A. (1991). Underrapportering av trafikkulykker. TØI-notat 975. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Borger, A., S. Fosser, S. Ingebrigtsen & I.-A. Sætermo. (1995). Underrapportering av trafikkulykker. TØI-rapport 318. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Danmarks statistik. (1982). Færdselsuheld 1981. Kapittel 4 Personskader i forhold til transportmængde. Statistiske meddelelser 1982:8. Danmarks statistik, København.

Elvik, R. (1996). Trafikanters eksponering og risiko i vegtrafikk. Arbeidsdokument TST/0775/96. Oslo: Institute of Transport Economics.

Elvik, R. (1997A). En sammenstilling av beregninger av potensielle virkninger på ulykkene av å overføre reiser fra individuell til kollektiv transport. Arbeidsdokument TST/0860/97. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1996D). Trafikanters eksponering og risiko i vegtrafikk. Arbeidsdokument TST/0775/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Forsström, Å. (1982). Commuting accidents. A study of commuting accidents and casualties in some Swedish regions during 1971. Publications edited by the Departments of Geography, University of Gothenburg, Series B no 69. Göteborg.

Fosser, S.; Elvik, R. (1996). Dødsrisiko i vegtrafikken og i andre aktiviteter. TØI-notat 1038. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Fridstrøm, L. & L. Rand. (1993). Markedet for lange reiser i Norge. TØI-rapport 220. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Göteborgs Trafikkontor. (1995). Säkrare spårväg i Göteborg. Rapport 2:1995. Trafikkontoret, Göteborgs Stad.

Guldvog, B., A. Thorgersen & Ø. Ueland. (1992). Ulykker, vold og selvpåført skade. Personskaderapport. Rapport nr 1/92. Seksjon for forebyggende og helseandfremmende arbeid. Statens Institutt for Folkehelse, Oslo.

Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hagen, K-E. (1993). Samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak. TØI-rapport 0182. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hagen, K-E. (1991). Skadedelen i det samfunnsmessige regnskapssystemet for trafikkulykker (SRT). Arbeidsdokument TST/0306/91. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hagen, K-E. & S. Ingebrigtsen. (1993). Samfunnsøkonomiske kostnader og innsparingspotensiale ved fall- og trafikkulykker i Akershus. Rapport 199. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Hvoslef, H. (1995). EEU-kurs "Trafikksikkerhet". NTH, 23-27 oktober og 20-24 november 1995. Vegdirektoratet, Oslo.

Hvoslef, H. (1973). Trafikksikkerheten i forbindelse med buss og trikk i Oslo. Notat. Oslo Veivesen, Oslo.

Hvoslef, H. (1974). Trafikksikkerhet i Oslo. Problemstilling, analyse og løsninger. Oslo veivesen, Oslo.

Jørgensen, N. O. (1988). Trafikrisiko i nærtrafik. Notat 88-4. Institut for veje, trafik og byplan. Danmarks Tekniske Højskole, København.

Köhler, U. (1990). Analysis of safety regarding public and individual transport. Paper presented at the conference "Road safety and traffic environment in Europe", September 26-28 Gothenburg, Sweden.

Lie, T. & R. Muskaug. (1982). Valg av reisemåte påvirker trafikksikkerheten. TØI-notat 611. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Poppe, F. (1993). Verkeersrisico's in Nederland. 1. De cijfers. SWOV rapport R-93-57. 2. Verantwoording. SWOV rapport R-93-58. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid, Leidschendam.

Sagberg, F. & Elvik R. (1995). Ulykkesrisiko for reisende med ulike transpoprtmidler. Arbeidsdokument TST/0676/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Sagberg, F. & Elvik, R. (1994). Sporvogners uhellsrisiko. Rapport fra et forprosjekt. Arbeidsdokument TST/0571/94. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Sagberg, F., & Sætermo, I.-A. (1997). Trafikksikkerhet for sporvogn i Oslo. TØI-rapport 367. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

Samferdselsdepartementet. (1996). Prinsippskisse for samarbeidsformer i og organisering av det sentrale trafikksikkerhetsarbeidet i årene framover. Upublisert notat mars 1996. Samferdselsdepartementet, Oslo.

Samferdselsdepartementet. (1996). Stortingsmelding 32, 1995-96. Om grunnlaget for samferdselspolitikken. Samferdselsdepartementet, Oslo.

Stangeby, I. & B. Norheim. (1995). Fakta om kollektivtransport. Erfaringer og løsninger for byområder. TØI-rapport 307. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Sælensminde, K. (2004). Cost–benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 38, 593-606.

Thulin, H. & G. Nilsson. (1994). Vägtrafik. Exponering, skaderisker och skadekonsekvenser för olika färdsätt och åldersgrupper. VTI-Report 390. Väg- og transportforskningsinstitutet, Linköping.

UK Department of Transport. (1992). Transport Statistics Great Britain 1982-1992. London, Her Majesty's Stationary Office.

UK Department of Transport. (1989). Transport Statistics Great Britain 1978-1988. London., Her Majesty's Stationary Office.

Vaa, T. (1993). Personskader og risiko ved bussreiser. Reviderte beregninger. TØI-rapport 160. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Kolbenstvedt, M., H. Silborn & T. Solheim (ed) (1996). Miljøhåndboken. Del 1. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Solheim, T., F. Hammer & K. W. Johansen. (1994). Kollektivt og forurensende? Miljøeffekter av å forbedre kollektivtilbudet i norske byer. TØI-rapport 245. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

10.12 Lovregulering av vegtrafikksystemet

Kapitlet er delvis revidert i 2011 av Alena Høye (TØI)

Problem og formål

Trafikantenes atferd har stor betydning for trafikksikkerheten. For å gjøre atferden så ensartet og sikker som mulig, har myndighetene fastsatt trafikkregler. Tanken er at alle ferdes sikrere når disse reglene følges enn når de brytes. For å sikre at reglene følges, driver politiet kontroll. Brudd på reglene kan sanksjoneres med gebyr, forenklet forelegg, bot eller fengselsstraff, samt prikker og inndragning av førerretten.

Antall trafikkulykker er imidlertid ikke bare avhengig av trafikantenes atferd. Utformingen av kjøretøy, veger og trafikkreguleringer er blant de faktorene som også påvirker sikkerheten. I tillegg er det viktig at disse delene av trafikksystemet er utformet slik at de legger best mulig tilrette for at trafikantene følger trafikkreglene. Lovregulering av vegtrafikksystemet omfatter derfor også de krav myndighetene stiller til utforming av veger, trafikkregulering og kjøretøy.

Lovregulering av vegtrafikksystemet har til formål å redusere antall trafikkulykker ved å forby spesielt farlig atferd og regulere atferd slik at den blir ensartet og forutsigbar. Videre skal lovregulering av vegtrafikksystemet bidra til å klargjøre hvordan ansvaret for å forebygge trafikkulykker skal fordeles mellom trafikanter, myndigheter og produsenter av kjøretøy. Andre formål med vegtrafikklovgivning er å sikre framkommeligheten i trafikken og begrense miljøproblemer knyttet til vegtrafikk.

Beskrivelse av tiltaket

Med lovregulering av vegtrafikksystemet menes her alle bestemmelser med lovs kraft som er gitt i vegloven, vegtrafikkloven eller med hjemmel i en av disse lovene. I tillegg til lovene er det gitt en rekke utfyllende forskrifter. Disse er spesielt omfattende når det gjelder kjøretøy (kjøretøyforskriften).

Vegloven av 1963 gir grunnlag for vegnormaler, skiltnormaler og tekniske forskrifter for vegplanlegging og krav til slike planer. Vegtrafikkloven av 1965 beskriver lovreguleringen av trafikken, kjøretøyer, førere av kjøretøyer (for eksempel alkoholpåvirkning), straff og inndragning av førerretten mv. og undersøkelse av trafikkulykker. Til sammen gir vegloven og vegtrafikkloven det rettslige grunnlaget for de aller fleste av de konkrete virkemidler som er beskrevet i del 2 av Trafikksikkerhetshåndboken.

Forskrifter som er sentrale for vegloven er bl.a.

- Forskrift om anlegg av offentlig veg
- Instruks for Statens vegvesen
- Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (tunnelsikkerhetsforskriften)
- Forskrift om sikkerhetsforvaltning av veginfrastrukturen (vegsikkerhetsforskriften)
- Forskrift om betaling av bomavgift og tilleggsavgift
- Forskrifter om eigedomsinngrep etter veglova
- Forskrift om innhenting, kvalitetssikring og formidling av data knyttet til offentlig veg, trafikken m.m. (vegdataforskriften)

Sentrale forskrifter som regulerer vegtrafikken er bl.a.

- Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften)
- Forskrift om kjørende og gående trafikk (trafikkreglene)
- Forskrift om offentlige trafikkskilt, vegoppmerking, trafikklyssignaler og anvisninger (skiltforskriften)
- Forskrift om førerkort m.m.
- Forskrift om trafikkopplæring og førerprøve m.m.
- Forskrift om krav til sykkel
- Forskrift om periodisk kontroll av kjøretøy
- Forskrift om kontroll av kjøretøy langs veg
- Forskrift om forenklet forelegg i vegtrafikksaker
- Forskrift om offentlig parkeringsregulering og parkeringsgebyr
- Forskrift om kjøre- og hviletid m.v. ved innenlandsk transport og transport innen

De fleste forskrifter som er gitt med hjemmel i vegloven eller vegtrafikkloven er gitt av Samferdselsdepartementet. Generelle bestemmelser om kjøretøy gis av Samferdselsdepartementet; Vegdirektoratet har myndighet til å fastsette det detaljerte innholdet i kjøretøyforskrifter.

Virkning på ulykkene

Det er vanskelig å måle virkninger av lovregulering av vegtrafikksystemet. Et hovedproblem er at reglene gjelder hele landet; man har derfor ingen kontrollgruppe uten regler å sammenligne med. I tillegg er kunnskapen om etterlevelsen av reglene ofte mangelfulle. Lovregulering av vegtrafikksystemet kan redusere antall trafikkulykker eller skadde personer hvis reglene regulerer risikofaktorer, reduserer atferd eller andre faktorer som er strid med reglene og som kan medføre økt ulykkes- eller skaderisiko. I dette kapitlet sammenfattes hovedtrekkene i den kunnskap som presenteres i større detalj i andre tiltakskapitler med hensyn til punktene over.

Sammenhengen mellom føreres respekt for trafikkregler og ulykkesrisiko

Antall trafikklovbrudd har ofte vist seg å være en av de beste prediktorer for innblanding i ulykker. Dette gjelder spesielt fartsovertredelser, overtredelse av vikepliktsregler og rødlyskjøring (Masten & Peck, 2004). Undersøkelser om sammenhengen mellom antall trafikkforseelser en fører er pågrepet for og førerens ulykkesrisiko er bl.a.:

Peck, McBride og Coppin, 1971 (USA)
Harrington, 1972 (USA)
Goldstein, 1973 (USA)
Chipman, 1982 (Canada)
Evans og Wasielewski, 1982 (USA)
Evans og Wasielewski, 1983 (USA)
Wasielewski, 1984 (USA)
Smiley, Persaud, Hauer og Duncan, 1989 (Canada)
West, Elander og French, 1992 (Storbritannia)

Alle disse undersøkelsene viser at førere som er pågrepet for

mange trafikkforseelser har flere ulykker (per fører) enn førere som ikke er pågrepet for trafikkforseelser. Både sannsynligheten for å bli pågrepet og antallet ulykker per fører har nær sammenheng med førerens årlige kjørelengde. Man må derfor kontrollere for kjørelengde når man studerer sammenhengen mellom antall forseelser en fører er pågrepet for og førerens ulykkesrisiko. Kun to av studiene (Chipman, 1982 og West, Elander og French, 1992) har kontrollert for kjørelengde. Chipman (1982) viste at ulykkesrisikoen øker med 3% for menn og med 11% for kvinner som har mellom 3 og 5 trafikkforseelser i forhold til førere som har mellom null og to trafikkforseelser. Blant menn med 6 til 8 trafikkforseelser øker ulykkesrisikoen med 41% og blant menn med 9 eller flere trafikkforseelser øker ulykkesrisikoen med 29% (blant kvinner var det for få som var pågrepet for 6 eller flere forseelser til at risikoen kunne beregnes).

Trafikantenes respekt for trafikkregler og andre bestemmelser

Det foreligger mangelfulle opplysninger om hvor godt trafikantene respekterer ulike bestemmelser i trafikkreglene og andre regelverk. Overholdelse av lover og regler i Norge er som følgende:

- Generell og skiltet fartsgrense – andel som overholder fartsgrensen (Elvik, 2010A): 44,5% på veger med fartsgrense 60 km/t eller lavere; 54,1% på fartsgrense 70 km/t eller høyere; 50,0% på alle veger.
- Brukspåbud for bilbelter blant bilførere (Statens vegvesen (2010): 90,5% i tettsteder; 93,8% i spredtbygd strøk; 92,7% på motorveger
- Brukspåbud for bilbelter / barnesikring blant personer i passasjersete (Statens vegvesen, 2010): 90% i tettsteder; 93% i spredtbygd strøk; 92% på motorveger
- Brukspåbud for bilbelter / barnesikring blant personer i baksete (Statens vegvesen, 2010): 91% i tettsteder; 95% i spredtbygd strøk; 80% på motorveger
- Brukspåbud for hjelm på moped og motorsykkel (Fosser, 1995B): 98% i tettsteder; 100% i spredtbygd strøk; 99% på motorveger
- Forbud mot å kjøre med promille over 0,2 (Gjerde m.fl., 2008): 99,63%; 99,70% kjører med promille under 1,0
- Påbud om bruk av kjørelys på dagtid (Elvik, 1993): 90-95%
- Forbud mot å kjøre mot rødt trafikklyssignal (Statens vegvesen, 2008): 9,6% kjører på rødt lys de første tre sekundene; 1,5% kjører mot rødt lys i resten av rødlysperioden
- Forbud mot å kjøre mot rødt trafikklyssignal for syklister (Statens vegvesen, 2008): 60,9% (syklister 0 til 15 år); 67,4% (syklister mellom 15 og 60 år); 79,1% (syklister over 60 år)
- Vikeplikt for gående som vil/er i ferd å krysse vegen i gangfelt (Stigre, 1991, 1993; Buran m.fl.,1995; Sakshaug, 1997): 53% på forkjørsregulerte veger
- Vikeplikt i vikepliktregulerte kryss (Stigre, 1991, 1993): 94% på forkjørsregulerte veger
- Kjøre- og hviletidsregler for tunge kjøretøy (Statens vegvesen, 2009): 93% (godkjent døgnhvil); 95% (godkjent daglig kjøretid), 77% (riktig bruk av diagrammskriver), 90% (godkjent fartsskriver)
- Teknisk tilstand av tunge kjøretøy (Statens vegvesen, 2009): 90% (godkjent lastsikring); 86% (godkjent totalvekt); 80% (godkjente bremser); 92% (komplette og korrekte dokumenter ved transport av farlig gods); 88% (påkrevd godkjent brannslukkingsutstyr ved transport av farlig gods); 78% (fører med godkjent kompetansebevis ved transport av farlig gods)
- Krav til teknisk stand kjøretøy – andel godkjent ved periodisk kontroll (Statens vegvesen, 2009): 51,6% (lette kjøretøy under 3,5 t); 45,4% (mellomtunge kjøretøy mellom 3,5 t og 7,5 t); 32,0% (tunge kjøretøy over 7,5 t)
- Forbud mot trimming av mopeder (Fosser og Christensen, 1992): 57,5%
- Forbud mot kjøring under minstealder for førerkort (Bjørnskau, 1993): 99,94% (bilførere)
- Helsekrav til førere (Stensholt m.fl.,1992; Bjørnskau, 1993; Brækhus, 1996): 97% (synsskarphet); 99,8% (aldersdemens)
- Forbud mot bruk av håndhold mobiltelefon under bilkjøring (Backer-Grøndahl og Sagberg, 2008; Elvik, 2010A): 0,67% som kjører med mobiltelefon; 0,20% som kjører med håndholdt mobiltelefon

Oversikten viser at respekten for ulike bestemmelser er meget varierende. Mest vanlig er overtredelser av fartsgrenser og krav til teknisk stand på kjøretøy. Respekten for promillebestemmelser, påbud om bruk av kjørelys, påbud om bruk av hjelm på moped eller motorsykkel, vikepliktskilt i kryss og trafikklyssignaler i kryss er derimot relativt god. Brudd på disse bestemmelsene representerer likevel et betydelig trafikksikkerhetsproblem. Det gjelder ikke minst brudd på promillebestemmelsene. Promillekjøring har en svært høy ulykkesrisiko.

Mulige virkninger ved 100% respekt for trafikkregler og andre bestemmelser

Det er gjort en beregning av potensialet for å redusere antallet skadde og drepte i trafikken ved at vegtrafikklovgivningen etterleves 100% (Elvik, 2010B). Resultatene av denne beregningen er oppgitt i tabell 10.12.3.

Tabell 10.12.1: Potensiale for å redusere antall skadde og drepte i trafikken ved 100% respekt for vegtrafikklovgivningen. Kilde: Elvik, 2010B.

	Prosent nedgang i antall drepte / skadde		
Hovedgruppe av bestemmelser	**Drepte**	**Hardt skadde**	**Lettere skadde**
100% overholdelse av dagens fartsgrenser	-23	-16	-6
100% bruk av bilbelter	-13	-8	-3
Ingen promillekjøring	-16	-10	-3
Ingen kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika	-6	-4	-2
Tekniske krav til kjøretøy	-7	-11	

Tabell 10.12.1 omfatter bare de lovbrudd hvor respekten for bestemmelsene og betydningen for ulykkestallet av bedre respekt for bestemmelsene er godt nok kjent til at det er mulig å anslå potensialet for å redusere skadetallene i trafikken. For en rekke bestemmelser, f.eks. om avstand til forankjørende, tegngivning ved svingning eller ferdsel i strid med bestemte trafikkskilt (f.eks. mot envegskjøring), er ikke kunnskapene gode nok til å si noe konkret om hva bedre respekt for reglene

vil bety for skadetallene. Det synes imidlertid klart at bedre respekt for vegtrafikklovgivningen vil bedre trafikksikkerheten.

Virkninger av lovendringer

Det er gjennomført en rekke endringer i vegtrafikklovgivningen i Norge. Tabell 10.12.2 sammenfatter resultatene av undersøkelser om virkninger av disse tiltakene på antallet personskadeulykker eller antall skadde personer i trafikken. Tallene gjelder virkninger i tiltakets målgruppe, ikke de samlede ulykkes- eller skadetall i trafikken. Eksempelvis er målgruppen for påbud om hjelm på moped og motorsykkel førere og passasjerer på moped og motorsykkel. Målgruppen for innskjerpet vikeplikt ved gangfelt, er fotgjengere som krysser vegen i gangfelt. Virkninger av andre lovendringer som er blitt undersøkt i andre land er oppsummert i kapittel 8 (Kontroll og sanksjoner).

Opphevelse av fornyet førerprøve i 1975, innskjerping av vikeplikten for fotgjengere ved gangfelt i 1978, krav om kjørelys på nye biler i 1985, påbud om kjørelys på alle biler i 1988 og endring av straffen for promillekjøring i 1988 ser ikke ut til å ført til statistisk pålitelige endringer i ulykkestall. Påbudene om sikring av personer i bil, enten i forsetene eller baksetene, samt sikring av barn, ser ut til å ha redusert antall skadde personer. Derimot ser hjelmpåbudet for moped og motorsykkel ikke ut til å ha redusert skadetallene. Tallene økte etter at påbudet ble innført. Dette resultatet stemmer dårlig overens med det andre undersøkelser om hjelmpåbud har funnet. Forklaringen på denne økningen er ikke kjent. Økt rapporteringsgrad for ulykker med moped eller motorsykkel er en tenkelig forklaring. En annen mulighet er endret atferd blant mopedister og motorsyklister etter at de begynte å bruke hjelm.

Mulige virkninger av nye bestemmelser i vegtrafikklovgivningen

Vegtrafikklovgivningen regulerer i dag svært mange risikoforhold i vegtrafikken. Det er imidlertid ikke alle viktige risikoforhold som er regulert av denne lovgivningen. Eksempler på mulige reguleringer er påbud av sikkerhetssystemer i kjøretøy som bl.a. toppfartssperre eller intelligent fartstilpasning (ISA; henholdsvis kapittel 4.33 og 4.34), antiskrenssystemer og alkolås (henholdsvis kapittel 4.10, 4.29 og 8.8), vektbegrensninger eller -reguleringer for lette kjøretøy (se kapittel 4.19), påbud av sykkelhjelm for barn (se kapittel 4.10), påbud om bruk av refleks for fotgjengere som ferdes langs offentlig veg i mørke (se kapittel 4.8).

Virkning på framkommelighet

Virkningene av lovregulering av vegtrafikksystemet på framkommeligheten varierer avhengig av reglenes innhold. Enkelte av reguleringene i vegtrafikklovgivningen begrenser framkommeligheten for å fremme trafikksikkerheten. Fartsgrenser er kanskje det beste eksempel på dette, men også promillebestemmelsene kan oppfattes som en innskrenkning av reisemulighetene. Vegtrafikklovgivningen har også bestemmelser som forbyr blant annet atferd som unødig hindrer trafikken og trafikkhindrende parkering. Regler om vikeplikt regulerer også trafikkavviklingen. Nettovirkningen på framkommeligheten av de ulike bestemmelsene er ikke dokumentert og vanskelig å bedømme på et uformelt grunnlag.

Lovregulering av vegtrafikksystemet bidrar på ulike måter til å øke de generaliserte reisekostnadene, f eks ved å pålegge at visse typer utstyr må brukes (bilbelter, kjørelys), ved å forby visse former for atferd (kjøring i 150 km/t) eller ved å kreve en viss minste standard på kjøretøyene. Det må anses som overveiende sannsynlig at dersom ingen slike lovreguleringer fantes, ville både trafikkmengden og fartsnivået ha vært høyere enn i dag.

Virkning på miljøforhold

Virkningene av lovregulering av vegtrafikksystemet på miljøforhold er ikke dokumentert. Reguleringene omfatter også støygrenser og utslippsgrenser for motorkjøretøy. Fra 1989 kreves katalysator for avgassrensing på alle nye biler. Det er dokumentert at dette bidrar til å redusere luftforurensningene (Statens forurensningstilsyn 1993). Påbud om bruk av kjørelys om dagen bidrar til økt bensinforbruk og ubetydelige økninger av avgassutslippene (Ørjasæter og Bang 1993). Øvrige virkninger på miljøforhold av lovregulering av vegtrafikksystemet er ikke dokumentert.

Tabell 10.12.2: Virkninger av endringer i vegtrafikklovgivningen på antall personskadeulykker eller antall skadde personer i trafikken. Kilder. Se teksten

	Prosent endring av antall personskadeulykker eller antall skadde personer i tiltakets målgruppe	
Lovendring	**Beste anslag**	**Usikkerhet i virkning**
Opphevelse av fornyet førerprøve 1975 (se kap. 5.6)	+1	(-7; +9)
Hjelmpåbud for moped/motorsykkel 1977 (se kapittel 3.14)	+42	(+31; +57)
Innskjerpet vikeplikt ved gangfelt 1978 (Hvoslef, 1984A)	+11	(-2; +26)
Innføring av gebyr for manglende bilbeltebruk 1979 (Elvik, 1995A)	-6	(-10; -3)
Innføring av bilbeltepåbud for voksne personer i baksetet 1985 (Elvik, 1995B)	-6	(-10; -2)
Innføring av automatisk kjørelys på nye biler 1985 (Elvik, 1993A)	-2	(-10; +7)
Innføring av påbud om bruk av kjørelys på alle biler 1988 (Elvik, 1993A)	-5	(-13; +4)
Påbud om sikring av barn i bil 1988 (Elvik, 1995B)	-11	(-17; -5)
Endret straff for promillekjøring 1988 (Vaas og Elvik, 1992)	+3	(-5; +13)
Innføring av prikkbelastningsordning (prikker for fartsovertredelser, rødlyskjøring, ulovlig forbikjøring og overtredelse av vikepliktsregler) 2004 (Stene m.fl., 2008)	0	

Kostnader

Kostnadene ved lovregulering av vegtrafikksystemet er av to typer: direkte kostnader og indirekte kostnader. De direkte kostnadene består av kostnader til utforming av lovbestemmelser og kostnader ved kontroll og sanksjoner. De indirekte kostnadene er merkostnader trafikantene blir påført i form av f.eks. dyrere kjøretøy eller økt reisetidsforbruk. Et særtrekk ved lovgivning som et virkemiddel for offentlig politikk, er at de direkte kostnadene ofte er små og de indirekte kostnadene store (Friedman 1987).

Nytte-kostnadsvurderinger

Det kan skilles mellom nytte-kostnadsvurdering av eksisterende reguleringer, nye reguleringer, kontroll av eksisterende reguleringer og sanksjoner mot regelbrudd.

Eksisterende reguleringer som har vist seg å være samfunnsøkonomisk lønnsomme er for eksempel påbud om bruk av kjørelys på bil (kapittel 4.5), påbud om bruk av hjelm på moped / motorsykkel (kapittel 4.11), påbud om bruk av bilbelte (kapittel 4.12), påbud om underkjøringshinder på tunge kjøretøy (kapittel 4.22).

Mulige nye reguleringer som kan være samfunnsøkonomisk lønnsomme er påbud om antiskrenssystemer på lette biler (kapittel 4.29), påbud om blokkeringsfrie bremser på motorsykler (kapittel 4.31)

Kontrolltiltak som trolig vil være samfunnsøkonomisk lønnsomme er en økning av politikontroller av fart og promillekjøring, økt bilbeltekontroll, og økt bruk av streknings-ATK (kapittel 8.2).

Sanksjoner av regelbrudd som er eller kan være samfunnsøkonomisk lønnsomme er alkolås og andre restriksjoner for promilledømte førere (kapittel 8.8).

Formelt ansvar og saksgang

Initiativ til tiltaket

Lovregulering av vegtrafikksystemet omfatter, rettslig sett, tre hovedtyper av tiltak: (1) Formelle lover, (2) Forskrifter og utfyllende bestemmelser og (3) Enkeltvedtak. Det varierer hvem som tar initiativ til de ulike typene tiltak. Endringer i formelle lover blir ofte utredet av utredningsutvalg som er nedsatt av regjeringen eller av et departement. Som følge av EØS-avtalen gjelder alle rådsdirektiver som blir vedtatt av EU nå også som norsk lov. Rådsdirektivene har normalt status som forskrifter i norsk rett. Initiativ til endringer i forskrifter tas ofte av et departement eller et direktorat, f.eks. Vegdirektoratet. Enkeltvedtak med hjemmel i reglene, f.eks. vedtak om tildeling av typegodkjenning av kjøretøy, utsteding av førerkort eller ileggelse av forenklet forelegg for trafikkforseelser treffes normalt av saksbehandlere i Statens vegvesen eller politiet.

Formelle krav og saksgang

Formelle regler om hvordan lover skal vedtas fremgår av Grunnloven og Stortingets forretningsorden. Formelle lover vedtas av Stortinget etter forslag fra regjeringen. Forskrifter vedtas normalt enten av regjeringen, eller av et departement. Utfyllende bestemmelser vedtas som regel av Vegdirektoratet. Formelle regler for vedtak om forskrifter er gitt i forvaltningsloven. Det kreves blant annet at forslag til forskrifter legges fram for berørte parter til uttalelse før de vedtas. Når det gjelder endringer i f.eks. trafikkreglene, som berører alle trafikanter, er det vanlig at interesseorganisasjoner for trafikanter, f.eks. bilorganisasjonene eller Syklistenes Landsforening, gis mulighet til å uttale seg.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Trafikantene er ansvarlige for å rette seg etter alle bestemmelser i vegtrafikklovgivningen som er rettet mot trafikanter. En del av bestemmelsene i lovgivningen, spesielt tekniske krav til nye kjøretøy, er rettet mot bilbransjen. Håndhevingsmyndighet for vegtrafikklovgivningen er gitt til politiet, Statens vegvesen og kommunene. Politiet har myndighet til å kontrollere og sanksjonere brudd på alle bestemmelser i vegtrafikklovgivningen. Statens vegvesen har myndighet til å foreta teknisk kontroll av kjøretøy og atferdskontroll av trafikanter når det gjelder bruk av personlig verneutstyr. Kommunene kan, på visse vilkår, håndheve parkeringsbestemmelser og ilegge gebyrer for ulovlig parkering.

Referanser

Backer-Grøndahl, A. & Sagberg, F. (2009). Driving and telephonig: Relative crash risk when using hand-held and hands-free mobile phones. Unpublished manuscript. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Bjørnskau, T. (1993). Risiko i veitrafikken 1991/92. TØI-rapport 216. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Brækhus, A. (1996). Demens og bilkjøring. Dagens situasjon og praksis vedrørende helseattest for førerkort. Upublisert rapportmanuskript. Ullevål sykehus, hukommelsesklinikken, Oslo.

Buran, M., T. Heieraas & S. Hovin. (1995). Forkjørsregulering av Singsakerringen i Trondheim. Prosjektoppgave ved Institutt for samferdselsteknikk NTH, Trondheim.

Chipman, M.L. (1982). The role of exposure, experience and demerit point levels in the risk of collision. Accident Analysis and Prevention, 14, 475-483.

Elvik, R. (1993). Hvor rasjonell er trafikksikkerhetspolitikken? En analyse av investeringsprogrammet på Norsk veg- og vegtrafikkplan. TØI-rapport 0175. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1996B). Potensielle virkninger på ulykker og tidsbruk i trafikken av en toppfartssperre på motorkjøretøy. Arbeidsdokument TST/0748/96. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1993B). Quantified road safety targets: a useful tool for policy making? Accident Analysis and Prevention, 25, 569-583.

Elvik, R. (1993A). The effects on accidents of compulsory use of daytime running lights for cars in Norway. Accident Analysis and Prevention, 25, 383-398.

Elvik, R. (1995A). Virkninger av bilbelter i Norge. Arbeidsdokument TST/0667/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Elvik, R. (1996C). Virkninger av fotgjengerrefleks på antall fotgjengerulykker i mørke. Arbeidsdokument TST/0704/1996. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Elvik, R. (1995B). Virkninger av påbud om sikring av barn i bil i Norge. Arbeidsdokument TST/0684/95. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Elvik, R. (2007). Er det mulig å halvere antall drepte eller hardt skadde i vegtrafikken innen 2020? Arbeidsdokument SM/1827/2007. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (2010A). Utviklingen i oppdagelsesrisiko for trafikkforseelser. TØI-Rapport 1059/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Elvik, R. (2010B). Potensialet for å redusere antallet drepte og hardt skadde i trafikken ved å oppnå nærmere definerte tilstander for vegstandard, kjøretøy og trafikantatferd. Arbeidsdokument 2152/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
Evans, L. & P. Wasielewski. (1982). Do accident-involved drivers exhibit riskier everyday driving? Accident Analysis and Prevention, 14, 57-64.
Evans, L. & P. Wasielewski. (1983). Risky driving related to driver and vehicle characteristics. Accident Analysis and Prevention, 15, 121-136.
Forlaget Last og Buss AS. (1995). Kjøretøyskriften. Nr 1 1995. Forlaget Last og Buss AS, Oslo.
Fosser, S. (1995B). Bilbelte- og hjelmbruk fra 1973 til 1993. TØI-notat 996. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
Fosser, S. (1995A). Bilbeltebruk blant bilførere i februar 1995. TØI-notat 994. oslo, Transportøkonomisk institutt.
Fosser, S. (1987). Feil og mangler ved vogntog kontrollert på Solum utekontrollstasjon ved E-18 i Vestfold. TØI-notat 825. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Fosser, S. (1988). Kjøre- og hviletidsbestemmelsenes betydning for trafikksikkerheten. TØI-rapport 8. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Fosser, S. & P. Christensen. (1992). Mopedtrimming og trafikksikkerhet. TØI-rapport 131. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Fosser, S. & A. Ragnøy. (1991). Teknisk stand på personbiler i trafikken 1990. TØI-rapport 80. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Friedman, D. (1987). Law and economics. In: The New Palgrave. A Dictionary of Economics, Volume 3, K to P, 144-148. (Eatwell, J.; Milgate, M.; Newman, P. eds): Macmillan, London.
Gjerde, H., Normann, P. T., Pettersen, B. S., Assum, T. et al. (2008). Prevalence of alcohol and drugs among Norwegian motor vehicle drivers: A roadside survey. Accident Analysis & Prevention, 1765-1772.
Glad, A. (1985). Omfanget av og variasjonen i promillekjøringen. Reviderte resultater fra en landsomfattende promilleundersøkelse i 1981-82 (Amount and variation of drink driving. Updated rseults from a national study of drink driving in 1981-82). TØI notat 740. Oslo, Institute of Transport Economics.
Glad, A. (1988). Piggdekkstandard og ulykkesrisiko. Forslag til gjennomføring av en undersøkelse og resultater fra en forundersøkelse. Arbeidsdokument TS/0049/88. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Goldstein, L. G. (1973). Behavioral aspects of highway safety relevant to preparation of the beginning driver: a review of research. The California Traffic Safety Task Force, California.
Grøndahl Dreyer. (1995). Vegtrafikklovgivningen. Ajourført per 1. februar 1995. Grøndahl Dreyer, Oslo.
Hagen, K-E. (1994). Rullering av samfunnsøkonomisk regnskapssystem for trafikkulykker og trafikksikkerhetstiltak (SRT) for 1992. Arbeidsdokument TST/0570/94. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
Harrington, D. M. (1972). The young driver follow-up study: an evaluation of the role of human factors in the first four years of driving. Accident Analysis and Prevention, 4, 191-240.
Hvoslef, H. (1984). De nye gangfeltreglene ga kortvarig virkning. Notat. Vegdirektoratet, Trafikksikkerhetskontoret, Oslo.
Leite, M. E. (1997). Bruk av bilbelter og barneseter blant baksetepassasjerer. Fra februar 1985 til september 1996. Rapport TTS 5, 1997. Vegdirektoratet, Transport og trafikksikkerhetsavdelingen, Transportanalysekontoret, Oslo.
Masten, S.V. & Peck, R.C. (2004). Problem driver remediation: A meta-analysis of the driver improvement literature. Journal of Safety Research, 35, 403-425.
Peck, R. C., R. S. McBride & R. S. Coppin S. (1971). The distribution and prediction of driver accident frequencies. Accident Analysis and Prevention, 2, 243-299.
Sakshaug, K. (1986). Fartsgrenseundersøkelsen -85. Detaljerte resultater fra fartsdelen og ulykkesdelen. Notat 535/86 og 536/86. SINTEF Samferdselsteknikk, Trondheim.
Sakshaug, K.; Dimmen, H. P. (1997). Automatisk rødlyskontroll. effekt på kjøring mot rødt lys. Rapport STF A96616. SINTEF Bygg- og miljøteknikk, Samferdsel, Trondheim.
Smiley, A., Persaud, B., Hauer, E. & Duncan, D. (1989). Accidents, Convictions, and Demerit Points: An Ontario Driver Records Study. Transportation Research Record, 1238, 53-64.
Statens forurensningstilsyn. (1993). Utslipp fra veitrafikken i Norge. Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater. SFT-rapport 93:12. Statens Forurensningstilsyn, Oslo.
Statens vegvesen (2009). Tilstandsundersøkelser 2008. Rapport TS2009:2.
Statens vegvesen (2010). Tilstandsundersøkelse kap 1/2010. Notat fra .3 mai 2010, Trafikksikkerhetsseksjonen.
Statens vegvesen Vegdirektoratet. (1995). Utredning om fartsgrenser utenfor tettbygd strøk. PAN 7015. Vegdirektoratet, Plan- og anleggsavdelingen, Oslo.
Statens vegvesen Vegdirektoratet. (1988). Årsberetning 1987. Vegdirektoratet, Oslo.
Stene, T.M., Sakshaug, K. & Moe, D. (2008). Evaluering av prikkbelastning av førerkort. Rapport SINTEF A4448. Trondheim: SINTEF Teknologi og Samfunn.
Stensholt, E., T. Bergsaker O-J. Skog. (1992). Synsproblemer i trafikken. Rapport fra en optometrisk undersøkelse av unge og eldre bilførere. Rapport 1/1992. Norsk optometrisk forskningsinstitutt, Kongsberg.
Stigre, S. A. (1991). Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Hamar. Effektundersøkelse. Utarbeidet for Statens vegvesen Hedmark. Rykkinn.
Stigre, S. A. (1993). Forkjørsregulering av overordnet vegnett i Bærum. Effektundersøkelse. Utarbeidet for statens vegvesen Akershus. Rykkinn.
Vaas, K. & Elvik, R. (1992). Føreres kunnskap om og holdning til promillelovgivningen. TØI-Report nr 104/1992. Oslo: Institute of Transport Economics.
Wasielewski, P. (1984). Speed as a measure of driver risk: observed speeds versus driver and vehicle characteristics. Accident Analysis and Prevention, 16, 89-103.
West, R., J. Elander & D. French. (1992). Decision making, personality and driving style as correlates of individual accident risk. Contractor Report 309. Crowthorne, Berkshire, Transport Research Laboratory,

Ørjasæter, J. & J. R. Bang. (1993). Utslipp med og uten kjørelys. Rapport. Teknologisk institutt, Avdeling for kjøretøyteknikk, Oslo.

10.13 Lovregulering av yrkestransport (transport-konsesjoner)

Kapitlet er revidert i 2008 av Rune Elvik (TØI)

Problem og formål

Det kan anslås at omkring 10-15% av trafikkarbeidet på offentlige veger i Norge er yrkestransport (Rideng og Vågane, 2008). Med yrkestransport menes transport av personer eller gods for andre utført mot betaling. Yrkestransport utføres ofte med store og tunge kjøretøy, som busser eller vogntog. I mye av yrkestransporten har transporttiden betydning for inntektene. Det gjelder ofte å få fram personer eller gods innen en viss tid. Kombinasjonen av tidspress og store kjøretøy gjør at yrkestransport på veg kan representere en særlig risiko. Blant annet av denne grunn, har myndighetene i Norge helt siden 1940-årene søkt å regulere yrkestransport ved hjelp av konsesjonslovgivning, også kalt løyveordninger.

En konsesjonslov er en lov som går ut på at man ikke har lov til å drive en nærmere angitt næringsvirksomhet uten tillatelse (konsesjon, løyve) fra offentlig myndighet. For å få tillatelse, må næringsutøveren som regel oppfylle en rekke nærmere angitte vilkår. Betegnelsene konsesjon, tillatelse og løyve brukes om hverandre. I Norge er yrkesmessig transportvirksomhet regulert av lov om yrkestransport av 2002. Loven omfatter all yrkesmessig transportvirksomhet og formidling av transportoppdrag, det vil blant annet si bilutleie, taxikjøring, busskjøring og yrkestransport med varebil eller lastebil.

Konsesjonslovgivning gir i prinsippet mulighet for å detaljstyre den virksomheten loven regulerer, ved at myndighetene kan bestemme antallet næringsutøvere (hvor mange som skal gis konsesjon) og de kvalifikasjonskrav disse skal oppfylle (konsesjonsvilkårene).

Beskrivelse av tiltaket

Lov om yrkestransport av 2002 regulerer yrkesmessig transport i Norge. Loven omfatter drosjetransport, persontransport i rute (busser), persontransport på ferger og godstransport med motorkjøretøy. For å drive med disse transportformene kreves det tillatelse. Tillatelse gis når krav til vandel, økonomi og kunnskaper om samferdselssektoren oppfylles. Tillatelse for busstransport kan kreve anbud. Det kreves ingen tillatelse for godstransport som er en del av annen virksomhet eller for organisert transport av ansatte til og fra arbeidsstedet.

Anbudskonkurranser brukes ofte når det gis tillatelser til busstransport. Det er også vanlig å bruke såkalte insentivkontrakter i kollektivtransport. Med slike kontrakter får busselskaper insentiver for å øke antall passasjerer, for å redusere forsinkelser eller for en kostnadseffektiv drift. Tillatelser for persontransport gis kun når det foreligger behov for slik transport. Tillatelser for godstransport derimot krever ikke at det dokumenteres behov og det er konkurranse mellom transportbedriftene.

Internasjonalt er det en tendens til stadig mer liberalisering og reregulering av yrkestransport i de siste 30 årene. Liberalisering betyr at de stilles mindre krav for å få tillatelse til å drive yrkestransport. Deregulering betyr at alle som vil får lov til å starte en transportbedrift uten at det kreves tillatelse. Transportsektoren i Norge er regulert, men kjennetegnes av konkurranse mellom transportselskaper, enten ved anbudskonkurranser eller fordi det finnes flere bedrifter som tilbyr samme type transport.

De som driver yrkesmessig transport er likevel underlagt en rekke offentlige reguleringer, blant annet i form av kjøre- og hviletidsregler, krav om avholdenhet fra alkohol i arbeidstiden og bestemmelser om kjøretøykontroll.

Virkning på ulykkene

Elvik (2006B) har sammenfattet resultater fra 25 studier av liberalisering, anbudskonkurranser og deregulering av yrkestransport. Det ble ikke funnet noen signifikant endring i antall ulykker som følge av deregulering av yrkestransport på veg. Beste anslag er en økning på 2% (95% konfidensintervall [-4%; +8%]).

For luftfart ble det heller ikke funnet noen signifikant endring i antall ulykker som følge av dereguleringen. For togtransport ble det funnet en reduksjon av antall ulykker på 25% etter deregulering. Dette resultatet er statistisk signifikant, men det er ikke sikkert at resultatet er kun en effekt av deregulering, eller om det er påvirket av andre faktorer.

Totalt sett ser det ut som om lovregulering av yrkestransport har liten virkning på sikkerhet. En mulig forklaring er at yrkestransport er underlagt en rekke sikkerhetskrav som gjelder til tross for dereguleringen. Slike sikkerhetskrav omfatter tekniske krav til kjøretøy, krav om avholdenhet fra alkohol, krav til opplæring og kjøre- og hviletidsregler.

Virkning på framkommelighet

Virkningene av lovregulering av yrkestransport på framkommeligheten er ikke dokumentert. I yrkesmessig godstransport er det store produksjonstekniske stordriftsfordeler (Hagen 1995). Det betyr at transportkostnadene pr tonnkilometer er lavest i de største bilene, med høyest årlig kjørelengde. På et uregulert transportmarked vil de transportbedrifter som tilbyr billigst transport styrke sin stilling, noe som kan innebære et økende innslag av store vogntog som kjører lange avstander. Dette er transportøkonomisk gunstig, og kan i teorien også være fordelaktig for sikkerheten. En konsentrasjon av transportene til få og store kjøretøy betyr at en gitt godsmengde kan fraktes med færre kjørte kilometer enn om flere og mindre kjøretøy ble brukt.

Virkning på miljøforhold

Store lastebiler krever stor plass, har høyt støynivå og relativt høye avgassutslipp, spesielt når de er tungt lastet og kjører så fort som lasten og vegens beskaffenhet tillater. Det er nå innført toppfartssperre på kjøretøy med en totalvekt over 3,5 tonn. Farten begrenses til 90 km/t for vogntog og 100 km/t for busser.

Tabell 10.13.1 viser estimerte miljøkostnader per kjøretøykilometer for ulike typer kjøretøy (Samstad, Killi og Hagman, 2005). Kostnadene er størst i større byer. Miljøkostadene er lavere for persontog enn for bus. Virkninger av lovregulering av yrkestransport på miljøforhold er ikke dokumentert.

Kostnader

Direkte kostnader ved lovregulering av yrkestransport er små. Loven administreres av fylkeskommunene. Ifølge Statistisk Sentralbyrå er kostnadene omtrent 5 til 10 mill. kr. per år.

Det foreligger ingen dokumentasjon av lovens kostnader for dem som søker om transportløyve. Eventuelle indirekte kostnader av loven i form av f eks høyere transportpriser enn man ellers ville ha hatt er også udokumentert.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det foreligger ingen nytte-kostnadsanalyse av lovregulering av yrkestransport i Norge. Amerikanske studier (Moses og Savage 1989) tyder på at deregulering av luftfart og lastebiltransport i USA har ført til lavere priser og mer transport. Sikkerheten synes ikke å ha blitt dårligere.

Tabell 10.13.1: Eksterne kostnader per kjøretøykilometer for for ulike typer kjøretøy. 2005-kostnader.

		Kr. per kjøretøykilometer		
Type kjøretøy	**Komponente**	**Større byer**	**Småbyer**	**Spredtbygd strøk**
Bil (bensin)	Klimagasser	0,103	0,103	0,103
	Lokal forurensning	0,064	0,041	0,016
	Støy	0,310	0,310	0,000
	Alle	0,477	0,454	0,119
Bil (diesel)	Klimagasser	0,106	0,106	0,106
	Lokal forurensning	0,600	0,191	0,009
	Støy	0,309	0,309	0,000
	Alle	1,015	0,606	0,115
Varbil, diesel	Klimagasser	0,170	0,170	0,170
	Lokal forurensning	0,699	0,227	0,014
	Støy	0,310	0,310	0,000
	Alle	1,179	0,707	0,184
Buss	Klimagasser	0,538	0,538	0,538
	Lokal forurensning	4,575	2,038	0,178
	Støy	2,906	2,925	0,000
	Alle	8,019	5,501	0,716
Vogntog, diesel, 3,5-7,5 tonn	Klimagasser	0,280	0,280	0,280
	Lokal forurensning	1,745	0,799	0,075
	Støy	1,967	1,942	0,000
	Alle	3,992	3,021	0,355
Vogntog, diesel, 23+ tonn	Klimagasser	0,641	0,641	0,641
	Lokal forurensning	4,003	1,747	0,167
	Støy	3,226	3,214	0,000
	Alle	7,870	5,602	0,808
Persontog	Klimagasser	0,654	0,654	0,654
	Lokal forurensning	2,784	0,825	0,206
	Støy	1,856	1,650	0,000
	Alle	5,294	3,129	0,860
Godstog	Klimagasser	2,270	2,270	2,270
	Lokal forurensning	7,423	2,474	0,687
	Støy	4,949	5,567	0,000
	Alle	14,642	10,311	2,957

Formelt ansvar og saksgang

Formelle krav og saksgang

Fylkesadministrasjonens samferdselskontor behandler søknad om transportkonsesjon og avgir innstilling. Vedtak om tildeling treffes av fylkesutvalget. For å bli tildelt konsesjon, må søkeren oppfylle lovens kvalifikasjonskrav. Kravene er til dels detaljerte og gjengis ikke her. Delvis som en følge av EØS-avtalen, er det åpnet adgang til å benytte anbudskonkurranse ved tildeling av konsesjon for lokal rutetransport (bussruter). Samferdselskontoret gjennomfører anbudsprosessen.

Ansvar for gjennomføring av tiltaket

Tildelt konsesjon kan inndras dersom innehaveren ikke overholder de vilkår som ble satt ved tildelingen, ikke bruker konsesjonen eller går konkurs. Ved dødsfall kan tildelt konsesjon på visse vilkår overtas av ektefellen. Vedtak om inndragning av konsesjon skal være skriftlig og må begrunnes. Det er anledning til å klage på fylkeskommunens vedtak. Samferdselsdepartementet er klageorgan. Forvaltningslovens saksbehandlingsregler gjelder i klagesaker.

Referanser

Cappelen akademisk forlag (2007). Vegtrafikklovgivningen. 47. utgave. À jour per 1.3.2007. Cappelen akademisk forlag, Oslo.

Elvik, R. (2006). Economic deregulation and transport safety: A synthesis of evidence from evaluation studies. Accident Analysis and Prevention, 38, 678-686.

Hagen, K-E. (1995). Analyse av kostnadsutviklingen i innenlandske godstransporter. Sammenlikning med nordiske land. TØI-rapport 297. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Moses, L. N. & Savage, I. (1989). Introduction. In Moses, L. N.; Savage, I. (Eds): Transportation Safety in an Age of Deregulation, 3-7. Oxford University Press, New York.

Rideng, A. & Vågane, L. (2008). Transportytelser i Norge 1946-2007. Rapport 979. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Samstad, H., Killi, M. & Hagman, R. (2005). Nyttekostnadsanalyse i transportsektoren: parametre, enhetskostnader og indekser. Rapport 797. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Del 3

Definisjoner og ordforklaringer

Definisjoner og ordforklaringer

2+1 veg: Veg med tre kjørefelt; ett gjennomgående kjørefelt i hver retning og ett forbikjøringsfelt i vekselvis den ene og den andre kjøreretningen.

Abbreviated Injury Scale: Se AIS.

ABS: Antilock Brake System (blokkeringsfrie bremser); hindrer låsing av hjulene, slik at retningsstabilitet og styrbarhet kan beholdes ved bremsing.

Adaptasjon: Brukes her om øyets evne til å tilpasse seg endring i lysforholdene.

Adminstrativ lov: Lov som gjør det mulig for politiet for eksempel å inndra førerretten eller kjøretøyet av promillekjørere på stedet (uten å involvere en domstol).

ADR-avtalen: Internasjonal avtale om vegtransport av farlig gods.

Advanced Life Support (ALS): Behandlingsstrategi i akuttmedisin hvor skadde får profesjonell medisinsk behandling (inkludert invasive behandlingsmetoder) på ulykkesstedet av fagpersoner med akuttmedisinsk spesialutdanning eller av leger.

Aggregering: Summering fra enkeltelementer til en helhet sammensatt av disse elementene.

Aggressivitet, kjøretøyenes: I hvilken grad kjøretøy påfører andre trafikanter skader ved en kollisjon.

Airbag: Se kollisjonspute.

AIS: Abbreviated Injury Scale, skala for klassifisering av skader på hver av 9 kroppsregioner etter skadegrad fra 1 (minimal skade) til 6 (maksimal skade); mye brukt ved trafikkskader. Basis for ISS (se ISS).

Akselerasjon: Gradvis fartsøkning; det motsatte av retardasjon.

Akselerasjonsfelt: Fartsøkningsfelt langs kjørebanen hvor kjøretøyene øker farten og innpasser seg i primærvegens trafikkstrøm.

Aksellast: Den samlede tyngde som overføres til vegen fra alle hjul på samme aksel.

Akseltrykk: Eldre betegnelse for aksellast. Se definisjonen av aksellast.

Aksiom: Utsagn eller regel som regnes som defineres som sann (som ikke kan bevises).

Aktiv sikkerhet: Egenskaper ved kjøretøy som påvirker sannsynligheten for å bli involvert i en ulykke.

Alkolås: Pusteprøveapparat som er knyttet til kjøretøyets tenningslås; motoren kan startes kun etter at det er avgitt en pusteprøve som ikke inneholder alkohol.

Allergi: Overømfintlighet hos en organisme overfor kroppsfremmede stoffer. Fører til hudirritasjoner eller oppsvulmede slimhinner. Behandles med antihistamin-preparater som kan virke sløvende, særlig sammen med alkohol.

Allmennprevensjon: Lovers og straffebestemmelsers virkning på lovlydigheten i sin alminnelighet, det vil si på hyppigheten av lovbrudd i en nærmere angitt gruppe.

ALS: Se Advanced Life Support.

Ansvarsforsikring: Dekker alle personskader og materielle skader som påføres andre.

Antiepileptika: Legemidler mot epilepsi.

Antiskrens: Se elektronisk stabilitetskontroll.

Antispinn: Se Traction Control (TCS).

Antropometrisk: Tilpasset menneskekroppens fysiske mål.

Arbeidsvarsling: Se vegarbeidsvarsling.

Arealplan: Plan for hvordan grunn i et nærmere avgrenset område skal utnyttes.

ARRB: Australian Road Research Board.

Atferdsstudier: Betegner her alle studier av hvordan trafikanter oppfører seg i trafikken, herunder for eksempel studier av fart, plassering i kjørebanen, tegngivning, osv.

Atferdstilpasning: Trafikanters endring av atferd ut fra risikofaktorer og trafikksikkerhetstiltak. Se også risikokompensasjon.

ATK: Se automatisk fartskontroll.

Atkomstveg: Veg som gir atkomst til tilstøtende eiendommer. Atkomstveger kan vanligvis brukes av alle trafikanter og bør være bygget slik at naturlig kjørefart for motorkjøretøy er høyst 30 km/t.

Atskillelse: Fysisk atskilte vegnett for motorkjøretøy på den ene siden og gående og syklende på den annen. Se separering.

Autokorrelasjon: Sammenhengen mellom gjentatte observasjoner av samme fenomen i en tidsrekke.

Automatisk fartskontroll (ATK): Fartskontroll utført ved hjelp av elektroniske sløyfer i vegbanen som målet fart og kamera som fotograferer fartsovertredere, uten at polititjenestemann er tilstede. Inndeles vanligvis i punktbasert og strekningsbasert fartskontroll.

Automatisk ulykkesvarsling: System i bilen som ved en ulykke automatisk sender informasjon til en akuttmedisinsk sentral.

Autonom avstandsregulering: Også kalt Intelligent Cruise Controll (ICC); kan innstille bilen på en fast, konstant hastighet og avstand til forankjørende, som bilen holder automatisk til føreren slår den av.

Avbøyning: Den endring av kjøreretning et kjøretøy blir utsatt for ved kjøring gjennom en rundkjøring.

Avhengig variabel: Variabel som er påvirket av en annen (uavhengig) variabel; faktor som søkes forklart av variasjon i en eller flere andre faktorer.

Avkjørsel: Kjørbar tilknytning til vegnettet for en eiendom eller et begrenset antall eiendommer.

Avkjørselsfri veg: Veg uten direkte avkjørsler til tilliggende eiendommer langs vegen.

Avkjørselsregulert veg: Vegtype hvor avkjørsler i begrenset antall er tillatt, og hvor disse er lagt opp etter en samlet avkjørselsplan.

Avskjæringsmast: Lysmast som er konstruert slik at den brytes av ved påkjøring. Som regel er det et "svakt" ledd like over fundamentet.

Avviksfølsomhet: Betegner hvor mye gjennomsnittet i en fordeling påvirkes av ett enkelt sterkt avvikende resultat (engelsk "outlier bias").

Avvisende kantstein: Kantstein som er utformet med en rett eller tilnærmet rett kant (3:1-5:1 helning mot kjørebanen. Brukes mot fortau eller andre arealer som ønskes skjermet mot biltrafikk.

Avviserpinne: Vannrett pinne som peker ca 1/2 meter ut fra sykkel i høyde med bagasjebrettet. Vanligvis utstyrt med refleks.

Barnas Trafikklubb: Opplæringstilbud til barn, nettbasert og gratis; i Norge organisert av Trygg Trafikk.

Basic Life Support (BLS): Behandlingsstrategi i akuttmedisin hvor skadde transporteres raskest mulig til nærmeste sykehus; på ulykkesstedet og under transporten gis kun ikke-invasiv behandling for å holde den skadde i live.

BASt: Bundesanstalt für Strassenwesen, Tyskland.

Bebyggelsestetthet: Se utbyggingstetthet.

Befolkningstetthet: Antall innbyggere per område (for eksempel per kvadratkilometer).

Belastningsgrad: Forholdet mellom trafikkbelastning og kapasitet knyttet til et kryss eller en vegstrekning.

Belysningsstyrke: Forholdet mellom lyset målt i lumen som faller på en flate og flatens størrelse i m^2. Enheten for belysningsstyrke er lux.

Beste anslag: I denne boken beste anslag på virkning av tiltak på antall ulykker, dvs. i hvilken grad tiltaket påvirker antall ulykker, uttrykt i prosent endring, basert på resultater fra flere studier som er oppsummert med hjelp av meta-analyse.

Betalingsvillighet: Den største sum penger man er villig til å gi avkall på for å oppnå et gode, eventuelt den minste sum penger man godtar som kompensasjon for en forverring.

Betongrekkverk: Avlange betongklosser som settes opp på vegen, som regel som skille mellom kjøreretningene.

Bilbeltelås: Gjør det umulig å kjøre når ikke alle personer i bilen har på seg bilbelte.

Bilbeltevarsler: Varsler når personer i bilen ikke har på seg bilbelte mens motoren går.

Blandet trafikk: Ulike trafikanttyper (motorisert og ikke-motorisert trafikk) som ferdes på samme vegareal.

Blending: Nedsatt synsevne i kortere eller lengre tid fordi øyet utsettes for en midlertidig sterk lyspåvirkning som netthinnen ikke er tilpasset. I tillegg til synsnedsettende blending som reduserer evnen til å se detaljer, kan vi ha ubehagsblending som ikke reduserer synsevnen noe videre, men føles sjenerende.

Blindveg: Veg hvor det ikke er fysisk gjennomkjøringsmulighet.

Blokkeringsfrie bremser: Se ABS.

Boggi: Kombinasjon av hjul med senter på to linjer (aksler) som står vinkelrett på kjøretøyets lengdeakse med innbyrdes avstand på 1,2 m eller mer og som er slik konstruert at den vekten som belaster kombinasjonen fordeles mellom akslene. Som boggi regnes også akselkombinasjon som nevnt der den ene akselen kan avlastes helt eller delvis ved spesiell innretning. Se tegningen.

Boggilast (boggitrykk): Den samlede tyngde som overføres til vegen fra en boggi med en akselavstand på 1,2 m eller mer, men ikke over 2,0 m.

Boligområde: Område hvor arealene i det vesentligste er knyttet til boligfunksjon.

Boligveg: Veg som gir adkomst til boliger.

Bompengering: Ordning hvor bilkjøring som krysser en omkrets av bomstasjoner bare er tillatt mot betaling av en avgift. Finnes i Bergen (fra 1986), Oslo (fra 1990) og Trondheim (fra 1991).

Bredde, fri: Bredde som er til disposisjon for kjøretøy, for eksempel mellom sidehindre.

Breddeutvidelse: Utvidelse av kjørebanen i forbindelse med kurver.

Bremsekraftforbruk: Mengden av tilført bremseenergi til et bremseanlegg.

Bremsekraftfordeling: Fordeling av utnyttet bremsekraft mellom bilens aksler. Bremsekraftfordelingen skal ideelt sett være proporsjonal med vektfordelingen.

Bremseventil: Ventil som åpner for lufttrykk fra trykktanken og som derved aktiviserer bremsesylinderne i driftsbremseanlegget på kjøretøy med mekaniske eller hydrauliske bremseanlegg. Ventilen åpnes når bremsepedalen trykkes ned.

Bru: Byggverk som fører vegen over en fri åpning på minst 2,5 m.

Brøytestikk: Staver av tre eller plast plassert for å markere vegkanten for snøbrøyting. Kan være utstyrt med refleks.

Buffersone: Et langsgående areal mellom kjørebanen og fortauet

Bussholdeplass: Sted på vegen, vanligvis oppmerket (og med leskur), hvor bussen stopper til fastsatte ankomst- og avgangstider.

Busslomme: Bussholdeplass i utvidelse langs kjørebanen reservert for buss. Busslomme kan ligge i direkte kontakt med kjørebanene eller adskilt fra denne med en trafikkdeler.

Busstopp: Sted ved vegen hvor bussen bare stopper på signal.

Byggegrense: Fastlagt grense for tillatt bebyggelse etter reguleringsplan eller vegloven.

Byområde: Område hvor arealutnyttelsen er typisk bymessig, kvartalsstruktur.

Candela: Måleenhet for lysstyrke.

cd: candela, enhet for lysstyrke.

Checkpoint: Større kontrollpost for promillekontroller; gjennomføres bl.a. i Australia med busser som er godt synlig merket som ”booze bus” (”alkobuss”).

Cruise control (CC): Kan innstille bilen på en fast, konstant hastighet som bilen holder automatisk til føreren slår den av. (se også ICC).

dB(A): desibel, enhet for lydstyrke.

Deformasjonsmast: Lysmast som er konstruert slik at den ved påkjørsel blir myk, og gir etter, men forblir forankret til fundamentet.

Dekkebredde: Ved veg med fast dekke er dekkebredden avstanden mellom kantene av dekket. Ved grusveg er dekkebredden lik kjørebanebredden. På veg med midtdeler måles dekkebredden for hver side av midtdeleren.

Detaljplan: Plantype i forskriftene om vegplanlegging. Detaljplan er likeverdig med reguleringsplan etter plan- og bygningsloven. Detaljplan skal vise en vegs utforming og beliggenhet, ha forslag til trafikkregulering langs vegen, vise hvilke eiendommer som må erverves for å bygge vegen og gi anslag for hva det vil koste å bygge vegen.

Deterministisk: Et fenomen er deterministisk dersom det inntreffer med nødvendighet eller absolutt sikkerhet. Det motsatte av stokastisk.

Diagonaldekk: Bildekk hvor stiv sidevegg kombineres med stivt slitebaneunderlag. Kordlagene ligger kryssvis over hverandre.

Diagramskive: Skive som settes inn i fartsskriver i bil hvor førerens kjøre- og hviletid skal registreres. En skive har registreringer for et døgn. På skiven kan det registreres kjøretid, hviletid, kjørefart og utkjørt distanse.

Diamantkryss: Se ruterkryss.

Differensiering: Inndeling av vegnettet for motorkjøretøy etter vegens transportfunksjon, slik at trafikkstrømmene blir mest mulig ensartet på veger med samme funksjon. Vanlig inndeling er fjernveg, hovedveg, samleveg, atkomstveg.

Dimensjonerende fart: Den fart som legges til grunn for vegens geometriske utforming.

Dimensjonerende kjøretøy: Representativt kjøretøy med dimensjoner som er typiske for den gruppe det representerer.

Dimensjonerende timetrafikk: Dimensjonerende time er den timen som har et trafikkvolum som kun overskrides 29 ganger i løpet av året, det vil si den timen med det 30. høyeste volumet.

Diskontering: Omregning av framtidig nytte eller kostnader til nåverdi med en kalkulasjonsrente.

Dolly: Tilhenger for lastebil med svingskive slik at lastebilen kan trekke en semitrailer.

DoT: Department of Transportation, USA.

Drensasfalt: Asfaltdekke som er mer gjennomtrengelig for vann enn vanlig asfalt.

Driftsbrems: Bilens hovedbremseanlegg som bilen skal kunne stanses med uansett hastighet eller belastning. Driftsbremsen skal være oppdelt i to eller flere uavhengige kretser, skal virke på alle hjul og gi full bremsevirkning ved en gangs betjening av bremsepedalen.

Dråpeøy: Dråpeformet trafikkøy i sekundærveg.

Dybdestudie av ulykker: Inngående analyse av enkelte ulykker for å avdekke medvirkende faktorer til ulykken eller skadegraden.

Dybdesyn: Evnen til å se tredimensjonalt. Bare personer med syn på begge øyne har denne evnen. Dybdesyn er særlig viktig for god avstandsbedømmelse.

Dynamisk rutevalg: Informasjon som skal påvirke trafikantenes rutevalg, vist på variable trafikkskilt eller sendt til mottakerenheter i kjøretøy.

Dynamisk synsskarphet: Evnen til å se eller identifisere små detaljer i figurer eller objekter som beveger seg i forhold til observatøren.

Dødsulykke: Trafikkulykke som resulterer i at en person dør innen 30 dager etter ulykken regnes som dødsulykke i den offisielle statistikk over vegtrafikkulykker fra Statistisk Sentralbyrå.

eCall: Se automatisk ulykkesvarsling.

ECE: FNs økonomiske kommisjon for Europa. ECE utarbeider bl.a kvalitetsnormer for bilbelter, barnesikringsutstyr og en rekke andre kjøretøytekniske forhold.

Egenrisiko: Skaderisiko for personer i det egne kjøretøyet (i motsetning til fremmedrisiko; se fremmedrisiko).

Eksperiment: Undersøkelse som skjer under kontrollerte betingelser der det sikres at variasjoner i undersøkelsesresultatet alltid kan føres tilbake til en viss kontrollert variasjon i forsøksbetingelsene.

Eksponering: Betyr her å være utsatt for fare. Brukes i praksis som betegnelse på omfanget av trafikk- eller reisevirksomhet.

Eksponeringsmål: Mål for omfanget av trafikk- eller reisevirksomhet. Vanlige mål er antall kjørte kilometer eller anvendt tid i trafikksystemet. Kan også være antall fotgjenger-kryssinger, antall innbyggere, antall kjøretøy, osv.

Ekstern validitet: I hvilken grad resultater fra en empirisk studie kan generaliseres for andre enheter enn dem som inngår i studien (for eksempel for andre vegstrekninger enn der hvor studier er gjennomført).

Eksternalitet: Alle virkninger av en aktivitet som den som utfører aktiviteten ikke tar hensyn til når han eller hun avgjør om og i hvilket omfang aktiviteten skal utføres.

Eksterne kostnader: Kostnader som ikke betales direkte av den som utfører en aktivitet som gir opphav til kostnadene. Et eksempel er kostnader ved forurensning fra vegtrafikk, som eiere og brukere av motorkjøretøy ikke betaler.

Elastisitet: Begrep som brukes i ulike betydninger i mange fag. I økonomi og statistikk brukes elastisitet som forholdstall som viser forholdet mellom relative endringer av to variabler.

Electronic Brake Power Distribution (EBD): Se elektronisk bremsekraftfordeling.

Elektrisk sykkel: Se elsykkel.

Elektronisk bremsekraftfordeling: Fordeler bremsekraft mellom for- og bakaksel for å oppnå optimal bremseeffekt ved hard nedbremsing.

Elektronisk stabilitetskontroll (ESP): Aktivt sikkerhetssytem som forbedrer bilens stabilitet (reduserer faren for skrens) ved å påvirke bremser og motorstyring.

Elsykkel: Tråsykkel med hjelpemotor med maksimal effekt på høyest 0,25 kW hvor hjelpemotorens effekt reduseres gradvis og opphører når kjøretøyet oppnår en hastighet på 25 km/t eller tidligere, hvis man slutter å tråd.

Empirisk Bayes (EB): Statistisk metode for å beregne forventede ulykkestall på vegstrekninger som et vektet gjennomsnitt av observerte ulykkestall og antall ulykker som kan forventes ut fra en rekke vegegenskaper (basert på statistiske regresjonsmodeller; brukes for å "glatte ut" tilfeldig variasjon og for å kontrollere for regresjonseffekter i før-etter studier. Vekten beregnes som funksjon av overspredningsparameteren.

Eneulykke: Ulykke hvor bare ett kjøretøy er innblandet. Ofte brukes betegnelsene utforkjøringsulykke eller singelulykke om denne ulykkestype.

Engine Drag Torque Control (EDC): Øker sidestabiliteten på drivhjulene ved å øke motorens turtall etter nedbremsing med ABS.

Envegskjøring: Trafikkregulering som innebærer at det i en veg eller gate bare tillates trafikk i en kjøreretning.

Epilepsi: Fallesyke, dvs. anfallsvis og forbigående forstyrrelse av hjernens funksjoner med eller uten bevissthetsforstyrrelser eller kramper.

Ergonomi: Kunnskapsområde som handler om tilpasningen mellom menneske, maskin og arbeidsmiljø. En ergonomisk utforming av en maskin eller et teknisk hjelpemiddel bygger på kunnskaper om menneskets anatomi (kroppsbygning), fysiologi (kroppsfunksjoner) og psykologi (opplevelse av virkeligheten).

Ettfelts veg: Veg med bare ett kjørefelt bestemt for trafikk i begge retninger.

Fare: Alt som kan volde skader ved uforutsette hendelser (som ulykker). Når det skjer ulykker sies det ofte at en fare utløses.

Faregruppe: Gruppe av farlig stoff. Farlig gods er inndelt i faregrupper (se ADR).

Faremoment: Et punkt i tverrprofilet som vil være farlig å kjøre på, eventuelt kjøre utover. For eksempel høye fyllinger.

Fareområde: Planformål i reguleringsplan. Omfatter bl.a skytebaner, områder hvor det foregår fjellsprengning m.m.

Fart: Tilbakelagt avstand per tidsenhet. Måles vanligvis i kilometer per time (km/t).

Fartsgrense: Høyeste (eller laveste) tillatte fart på en vegstrekning. Generelle fartsgrenser i Norge er 50 km/t i tettsteder, 80 km/t utenfor. Andre særskilte fartsgrenser kan være angitt med trafikkskilt.

Fartshump: Fartsreduserende tiltak, kunstig forhøyning i kjørebanen.

Fartskontroll: Kan utføres ved patruljering, som stasjonær fartskontroll med radar eller laser, aller som automatisk fartskontroll (Punkt- eller Streknings-ATK).

Fartsnivå: Representativ verdi for fart langs en vegstrekning eller i et snitt på vegen. Aktuelt nivå kan være gjennomsnittsfart eller den fart 85% av de kjørende holder seg under (85% fraktil).

Fartsovertredelse: Kjøring med høyere fart enn tillatt etter fartsgrensen.

Fartsprofil: Grafisk framstilling av fartsnivået langs en veglinje.

Fartsskriver: Instrument i bil som kan registrere og nedtegne bilens kjørefart, kjøretid, stillstandstid og utkjørt distanse slik at etterkontroll blir mulig.

Fartssperre: Se toppfartssperre.

Faseplan: Oversikt over hvilke trafikkstrømmer i et vegkryss som kan få grønt lys samtidig og i hvilken rekkefølge trafikkstrømmene avvikles.

Fellesareal: Areal som er utformet slik at arealet kan brukes både til opphold, lek og trafikk. Slike areal er knyttet til boligveger og er utformet slik at biltrafikken avvikles med fart lavere enn 15 km/t.

Fellesavkjørsel: Felles avkjørsel til flere aktiviteter som er lokalisert langs en veg.

Feltbredde: Bredde av kjørefelt.

Feltskiftevarsler: Se Lane Departure Warning (LDW).

FHWA: Federal Highway Administration, USA.

Filterfelt: Separat svingefelt utenom plankryss. Anlegges gjerne for å prioritere overordnede trafikkstrømmer i rundkjøringer hvor det kan bli kapasitetsproblem.

Fjæring: Energien som tas opp av at kjøretøy ved at støtet blir lagret i fjæren før den omdannes til bevegelsesenergi i motsatt retning. Se også støtdemping.

Flerfelts veg: Veg med flere enn to gjennomgående kjørefelt i hver retning, med eller uten fysisk skille mellom kjørefelt bestemt for trafikk i motsatt kjøreretning.

Flerpartsulykke: Ulykke der flere trafikanter er innblandet.

Flettestrekning: Strekning hvor vegen innsnevres med ett kjørefelt. Over denne strekning må trafikken i de to felt som går over i ett felt tilpasses hverandre med fletting.

Fletting: Trafikk fra to kjørefelt føres sammen til ett i samsvar med trafikkreglenes bestemmelser. Annethvert kjøretøy fra hvert felt kjører først.

Fluorescerende: Den egenskap ved et stoff at det ved bestråling med lys blir selvlysende så lenge bestrålingen varer.

Foldeknivsulykke: Ulykke med vogntog hvor lastebil og tilhenger eller trekkvogn og semitrailer foldes mot hverandre om koblingsaksen slik at de kolliderer, eller at tilhengeren kolliderer med annet kjøretøy.

Forbikjøringsfelt: Ekstra kjørefelt for forbikjøring.

Forbikjøringssikt: Minste sikt en motorvognfører må ha framover en veg mot møtende trafikk i det øyeblikk han ønsker å begynne en forsvarlig og trygg forbikjøring av et annet kjøretøy.

Forelegg: Offentlig pengestraff for forseelser. Kalles også bot. Vedtatt forelegg har samme virkning som dom. Det skilles mellom vanlig og forenklet forelegg. Ved trafikk-forseelser kan forenklet forelegg etter faste satser ilegges på stedet.

Forenklet forelegg: Forelegg som gis av polititjenestemann på stedet og vedtas ved at trafikanten undertegner det. Har samme rettskraft som ordinært forelegg (bot).

Forkjørskryss: Kryss hvor den ene eller flere av tilfartene er pålagt vikeplikt ved trafikkskilt.

Forkjørsregulering: Skilting av en veg med skilt 206, forkjørsveg.

Forkjørsveg: Veg hvor kryssende, eventuelt innsvingende trafikk er pålagt vikeplikt ved trafikkskilt.

Forklaringsgrad: Andel av variasjonen i ulykkestall, eller en annen avhengig variabel, som forklares av en eller flere variabler.

Formell lov: Lovtekst vedtatt av Stortinget. En formell lov kan gi forvaltningen fullmakt til å vedta mer detaljerte regler enn selve forteksten inneholder.

Forseelse: Lovbrudd hvor strengeste straff er 3 mnd ubetinget fengsel. Lovbrudd hvor man kan få strengere straff kalles forbrytelser. Brudd på Vegtrafikkloven regnes som forseelse uansett straffens størrelse (vtrl § 31).

Forsikring: Beskyttelse mot store og uforutsette økonomiske tap som følge av ulykker gjennom spredning av risikoen for slike tap på mange personer.

Forskrift: Offentlige regler og bestemmelser gitt av et forvaltningsorgan på grunnlag av lov som Stortinget har vedtatt. Har samme rettskraft som formell lov.

Forsterket kantoppmerking: Vegoppmerking i vegkanten som er forsterket med fresetiltak i asfaltdekket som gir vibrasjon i kjøretøyet ved overkjøring.

Forsterket midtoppmerking: Vegoppmerking i midten av vegen som er forsterket med fresetiltak i asfaltdekket som gir vibrasjon i kjøretøyet ved overkjøring.

Fortau: Del av veg reservert for gående. Ligger høyere enn kjørebanen og er adskilt fra denne med kantstein.

Fortausutvidelse: Utvidelse av fortau som reduserer kryssingsavstanden for de gående

Forvaltningslov: Lov om hvordan forvaltningssaker skal behandles. Første gang vedtatt av Stortinget i 1967, senere endret en rekke ganger. Loven gjelder hele den offentlige forvaltning med mindre det ved lov er bestemt at den ikke skal gjelde.

Forventet ulykkestall: Det gjennomsnittlige antall ulykker per tidsenhet som kan forventes å skje i det lange løp ved uendret eksponering og uendrede risikoforhold; estimeres med statistiske modeller og ulike prediktorvariabler.

Forventningsverdi: Gjennomsnittsverdien til en stokastisk variabel, dvs. den verdi den vil anta i det lange løp.

Fotgjenger: Som fotgjenger regnes ifølge trafikkreglene enhver som går, går på ski eller rulleski, fører rullestol eller sparkstøtting eller aker kjelke eller leier sykkel eller moped, triller barnevogn eller bruker lekekjøretøy.

Fotoboks: Kamerautstyr brukt i forbindelse med automatisk fartskontroll for å ta bilder av kjøretøy som kjører for fort.

Framkommelighet: Generell betegnelse for hvor fort eller lett det er å forflytte seg i trafikken, for eksempel tidsforbruk per avstandsenhet i trafikken; kvaliteten på trafikkavviklingen. Trafikkens gjennomsnittsfart.

Framtrukket stopplinje for biler: Se tilbaketrukket stopplinje for biler.

Fremmedrisiko: Er man interessert i personer i bil A, er fremmedrisiko skaderisikoen for personer i bil B som bil A kolliderer med.

Fri bredde: Bredde som er til disposisjon for et kjøretøy, for eksempel mellom sidehindre.

Fri høyde: Minste høyde mellom kjørebane og overliggende hinder. Det tas hensyn til en viss reservehøyde pga snø, tele, byggtoleranse og vedlikehold av slitelag.

Fri sikt: Sammenhengende, synlig veglengde for en bilfører som befinner seg midt i kjørefeltet, og har øyehøyde (se overhøyde) over kjørebanen.

Fri vegstrekning: Angir den del av vegnettet som ligger utenfor kryssområdene.

Friksjon: Statisk friksjon er betegnelsen på motstand mot glidning mellom to flater som berører hverandre, når det ikke foregår noen forflytning. Glidende friksjon er motstanden mot glidningen mellom to flater som sklir i forhold til hverandre, for eksempel låste bilhjul mot asfalten.

Friksjonskoeffisient: Tall som angir friksjonsegenskapene mellom to bestemte materialer (se friksjon). Varierer mellom 0 og 1. 1 er høy friksjon.

Frontkollisjonsputer: Kollisjonspute i rattet eller foran passasjersetet foran som utløses i frontkollisjoner (se også kollisjonspute).

Fullkanalisering: Anlegg av trafikkøyer ved hjelp av kantstein eller vegoppmerking i alle vegarmer i et kryss.

Fullkanalisert kryss: Kryss hvor det er kanalisering i alle tilfartene til krysset.

Fylkesplan (regional plan): Plantype i plan- og bygningsloven; skal samordne statlig, regional (fylkeskommunal) og kommunal planlegging og virksomhet i regionen; skal ta opp arealspørsmål som har nasjonal eller interkommunal interesse.

Fylkesveg: Offentlig veg med fylkesutvalget som vegmyndighet. Vegmyndighet kan delegeres til fylkesvegstyret eller til vegsjef og formannskap.

Fysisk kanalisering: Bruk av opphøyde trafikkøyer for å lede trafikken i bestemte kjørefelt eller på bestemt måte.

Førerkortinndragelse: Se inndragelse av førerrett.

Førerstøttesystem: Elektronisk system i kjøretøy som gir informasjon, varsler føreren, eller endrer kjøretøyets fart eller retning, som regel for å bedre sikkerheten eller fremkommeligheten.

Før-og-etter studie: Studie hvor virkningen av et tiltak måles ved å sammenlikne et fenomen før tiltaket gjennomføres med fenomenet etter at tiltaket er gjennomført.

Føyning: Graden av samsvar mellom virkeligheten og en matematisk modell av den. Måles ofte ved den kvadrerte verdi av korrelasjonskoeffisienten.

Gang/sykkelveg: Veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for fotgjengere og syklister. Vegen er skilt fra annen veg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte..

Gangfelt: Oppmerket felt på tvers av vegen for fotgjengere til bruk ved kryssing av veg.

Gangveg: Veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for gående. Vegen er skilt fra annen veg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte.

Gateløp: Det areal som er tilgjengelig for avvikling av trafikk i en gate.

Gatetun: Område for alle trafikantgrupper som er bygget slik at all motorisert ferdsel skjer på fotgjengernes vilkår. Fartsdempende tiltak er innført og det er ingen gjennomgående høydeforskjell i vegens tverrprofil. Gjennomgangstrafikk skal ikke forekomme i gatetun.

Gebyr: Offentlig avgift for forseelse eller forsømt innbetaling av en ordinær avgift. Gebyr ilegges for eksempel ved overlasting, manglende bruk av bilbelte, manglende bruk av hjelm, feilparkering. Gebyr som tilleggsavgift ilegges når ordinær parkeringsavgift ikke er betalt. Gebyrileggelse registreres ikke i noe offentlig kartotek eller register.

Generalisert reisekostnad: Summen av alle ulemper en reise medfører, herunder både direkte utlegg, tidsforbruk og andre ulemper, regnet om til kroner.

Generelle risikofaktorer: Risikofaktorer som i varierende grad er til sted ved all eksponering og alle ulykker.

Geometrisk utforming: Utforming av vegens horisontalkurver, vertikalkurver, tverrprofil og tilknytning til andre veger.

Gjennomgangstrafikk: Del av en trafikkstrøm som verken har start eller mål i det definerte planområdet hvor trafikkstrømmen befinner seg.

Gradert førerkort: Føreropplæring som vanligvis omfatter en opplæringsfase (kjøring under oppsyn), en mellomfase med forskjellige restriksjoner (bl.a. strengere promillegrenser, nattkjøringsforbud, begrenset antall passasjerer, begrensninger for trafikkforseelser), og en siste fase uten restriksjoner. Kan være kombinert med opplæringskrav eller kunnskapstester.

Graduate Driving License (GDL): Se gradert førerkort.

Grensekostnad: Økning i kostnad ved en liten økning av produksjon eller forbruk.

Grensenytte: Den ekstra nytte vi kan få ved å øke ressursbruken med en viss størrelse i forhold til en tidligere tilstand.

Grid-iron vegnett: Vegnett med i hovedsak rette veger og rettvinklige X-kryss; finnes mest i tett bebygde urbane områder.

Grønn bølge: Samordning av signalanleggene i kryss langs en vegstrekning slik at en ved kjøring langsetter vegen ved en gitt fart kan passere kryssene på grønt.

Gående: Se fotgjenger.

Gågate: Gate normalt reservert for fotgjengere og syklister.

Hankkryss: Planskilt kryssing mellom primærveg og sekundærveg der rampen(e) kobles til primær- og sekundærveg med plankryss (T-kryss).

Havarilomme: Eget areal, lomme, spesielt beregnet for hensetting av kjøretøy som er havarert, for eksempel motorstopp.

Helserisiko: Den helserisiko som er forbundet med en aktivitet uttrykker hvor fremtredende den er som dødsårsak eller skadeårsak i en befolkning. Helserisikoen angis som antall drepte (eller skadde) ved aktiviteten i forhold til størrelsen på befolkningen, for eksempel drepte per 100 000 innbyggere.

Hestekrefter (hk): Se motorstyrke.

Hinder: Nærmere definert gjenstand som befinner seg i, eller i nærheten av kjørebanen.

Hjulblokkering: Hjulblokkering inntrer når hjulene ikke lenger ruller fritt, for eksempel ved kraftig nedbremsing. Blokkering av forhjul fører til tap av styring, blokkering av bakhjul til skrensing.

Hjuloppheng: Anordning for festing av hjulene til bilens karosseri. Innvirker på kjøreegenskapene. Hjulene kan være opphengt via stiv aksel, leddet aksel eller alle fire hjul kan være opphengt uavhengig av hverandre.

hk: hestekrefter, se motorstyrke.

Holdeplass: Areal, plass, som oftest beliggende inntil kjørebanen som er beregnet for av- og påstigning til kollektivtransport.

Horisontalgeometri: Geometri for horisontalkurvaturen.

Horisontalkurvatur: Veglinjas geometriske elementer i horisontal traséen.

Horisontalkurve: Krumning av vegbanen i horisontalplanet (svinger).

Horisontalkurveradius: Radius i en sirkelbue i vegens horisontalprojeksjon.

Hovedplan: Plantype i forskriftene om vegplanlegging. En hovedplan viser hovedtrekkene i aktuelle vegutbyggingstiltak med begrunnet forslag til valg av alternativ og standard for utbyggingen. Planene skal inneholde konsekvensanalyser og kostnadsoverslag. Den skal vise tilknytning til omkringliggende veger og gi forslag til valg av vegklasse.

Hovedrasteplass: Rasteplass som skal gi de vegfarende mulighet til en noe lenger rast og som er utrustet til en relativt høy standard med romslig geometri. Toalettmuligheter bør forefinnes. Avstanden mellom hovedrasteplasser bør være ca 45 km. Se også liten rasteplass.

Hovedveg: Overordnet veg i et trafikkdifferensiert vegsystem.

Hovedvegkanalisering: Anlegg av trafikkøyer ved hjelp av kantstein eller vegoppmerking i den mest trafikkerte vegarm i et kryss. Utføres vanligvis som venstresvingfelt.

Hovedvegtilfart: Arm til primærvegen i et vegkryss.

Hump: Se fartshump

Hydrokarboner: Kjemisk forbindelse mellom hydrogen og karbon. Hydrokarboner er et avfallsprodukt fra forbrenning av oljeprodukter.

Høybrekk: Konveks vertikalkurve, bakketopp. Overgang fra en stigning til en annen.

Høybrekkskurve: Vertikalkurve ved høybrekk.

Høybrekksradius: Radius på kurve som danner et høybrekk.

Høyde, fri: Minste høyde mellom kjørebane og overliggende hinder. Ved skilting tas det hensyn til en viss reservehøyde på grunn av snø, tele o l.

Høyrestilt sykkelfelt i kryss: Separat oppmerket sykkelfelt til høyre for høyresvingsfelt for biler eller kanalisering av eksisterende sykkelfelt.

Høyresvingfelt: Avsvingningsfelt til høyre for gjennomgående kjørefelt.

Håndfri mobiltelefon: Mobiltelefonløsninger i kjøretøy hvor samtalen kan foregå uten å holde telefonen i hånden.

Ikke-avvisende kantstein: Kantstein som er beregnet for overkjøring; formet med en skrå kant slik at faren for skade på kjøretøy og annen trafikk på vegen blir liten; normal helning er 1:2 eller slakere.

Incidens: Antall nye tilfeller per tidsenhet per innbygger av sykdom eller skader. Forekomsten av skader i en befolkning.

Indifferenskurve: Kurve som viser bytteforholdet mellom to goder, dvs. settet av ulike kombinasjoner av de to godene som gir samme velferdsnivå.

Individualprevensjon: Lovers og straffers virkning på den enkelte lovbryters tilbøyelighet til å gjenta den straffbare handlingen.

Injury Severity Score: Se ISS.

Inndragelse av førerrett: Som regel midlertidig inndragelse av førerretten som sanksjon for promillekjøring eller mange prikker (se prikkbelastningsordning).

Inndragelse av kjøretøy: Som regel midlertidig inndragelse av kjøretøy som sanksjon for promillekjøring eller mange prikker (se prikkbelastningsordning).

Innebygd kollisjonsvern: Se kollisjonsvern.

Inngangssone: Angir den del av tunnelen som ligger umiddelbart innenfor tunnelportalen. Lengden vil variere mellom 40 og 75 m avhengig av fartsgrensen og er definert av hensyn til belysningen.

Innkjøringsbredde: Kjørefeltbredde på tilfarten til en rundkjøring like foran vikelinja.

Innlæring: Tilegnelse av kunnskaper eller ferdigheter.

Instrumentpanel: Panel hvor en del av bilens betjeningsorganer er montert samt instrumenter som varsellamper, amperemeter, bensinmåler m v.

Integrering: Blanding av ulike trafikantgrupper på samme areal slik at alle kan ferdes trygt (se gatetun og shared space).

Intelligent Cruise Controll (ICC): Se autonom avstandsregulering.

Intelligent fartstilpasning: Se Intelligent Speed Adaptation (ISA).

Intelligent Speed Adaptation (ISA): Intelligent fartstilpasning; førerstøttesystem som varsler føreren ved kjøring over fartsgrensen, eller som gjør det vanskelig, ubehagelig eller umulig å kjøre over fartsgrensen (eller for fort under de aktuelle kjøreforholdene).

Intern validitet: Muligheten for å trekke slutninger om at det er en årsakssammenheng mellom to eller flere variabler i en undersøkelse.

Internasjonalt førerkort: Spesielt førerkort som kreves ved bilkjøring i enkelte europeiske land. Viser at innehaveren har gyldig førerkort i hjemlandet.

Invasiv medisinsk inngrep: Inngrep uten perforering av hud eller kontakt med innsiden av kroppen utover naturlige åpninger som for eksempel munnhulen.

ISS: Injury Severity Score, beregnes ved å bestemme den maksimale AIS-verdien for hver av de tre (av seks) mest skadede kroppsregioner. Summen av kvadratene av disse tre verdiene er ISS-verdien (maks. ISS = 75).

Kalkulasjonsrente: Offentlig fastsatt rente som brukes for å gjøre verdien av framtidig nytte eller kostnader sammenliknbare med tilsvarende nytte eller kostnader i dag.

Kanalisering: Tiltak for å lede trafikken i bestemte kjørefelt og/eller på en bestemt måte. Kanalisering utføres ved hjelp av trafikkøyer eller oppmerking.

Kantlinje: Linje som markerer kjørebanens ytterkant.

Kantstein: Stein som settes for å avgrense trafikkøyer, fortau, midtdeler etc. Vanlige materialer er granitt, betong eller asfalt.

Kantsteinsklaring: Avstand mellom kantstein og kjørebanekant.

Kantsteinsparkering: Parkering på vegareal mot kantstein/fortau, parallelt med dette.

Kantstolpe: Stolper med refleks som markerer vegkanten og fremhever vegens linjeføring.

Kapasitet: Den største trafikkmengde, regnet i antall kjøretøy per tidsenhet, en veg kan avvikle. Det skilles mellom teoretisk kapasitet, som gjelder under ideelle forhold, og virkelig kapasitet, som gjelder under nærmere angitte begrensninger.

Karbondioksid: En fargeløs ikke giftig gass som dannes blant annet ved forbrenning av fossilt brennstoff i luft. Karbondioksyd lagres i atmosfæren og bidrar til at temperaturen øker. Denne virkningen kalles ofte drivhuseffekten.

Karbonmonoksid: Også kalt kullos. Kullos er en farveløs og luktfri gass som dannes ved ufullstendig forbrenning av organiske stoffer (bl.a oljeprodukter). Gassen er meget giftig.

Kaskoforsikring: Frivillig forsikring som dekker skader på eget kjøretøy i ulykker man holdes ansvarlig for.

Kjettingplass: Kjettingplass skal gi stoppested for effektiv og sikker montering og demontering av kjetting på kjøretøy.

Kjøre- og hviletidsregler: Offentlige regler som setter grenser for vogntogføreres sammenhengende arbeidstid og minste påbudte hviletid, medregnet pauser i kjøringen.

Kjørebane: Den del av en veg som består av ett eller flere kjørefelt som ligger inntil hverandre og i samme plan.

Kjørebanekant: Angir begrensning av kjørebanen, dvs. overgang mellom kjørebane og skulder.

Kjørebanereflektorer: Fargede glasselementer som settes ned i asfalten og som reflekterer lys fra billykter.

Kjørefart: Forholdet mellom kjørt veglengde og effektiv kjøretid for en enkelt trafikant, medregnet stopp undervegs.

Kjørefelt: Den del av en veg som er bestemt for en vognrekke.

Kjørefeltbredde: Bredden av et kjørefelt.

Kjørefeltlinje: Linje på kjørebanen som markerer skille mellom flere kjørefelt for trafikk i samme retning. Når kjørefeltlinja er fullt opptrukket, kalles den sperrelinje og indikerer forbud mot kryssing.

Kjøregård: Avgrenset område som er stengt for alminnelig ferdsel hvor bilførerelever driver øvingskjøring i et konstruert trafikksystem, ledet fra et kontrolltårn.

Kjørekostnad: Alle kostnader ved kjøring, dvs. summen av driftskostnader til kjøretøyet, tidskostnader og ulykkeskostnader.

Kjørelys: Lys på kjøretøy som tennes når motoren startes og som markerer kjøretøyet overfor omgivelsene.

Kjørende: Fører av kjøretøy.

Kjøreseddel: Dokument som drosjesjåfører og bussjåfører må ha i tillegg til førerkort. Drosjesjåfører må bestå kjentmannsprøve for å få kjøreseddel.

Kjøresimulator: Utrustning som kunstig frembringer en situasjon som i ett eller flere henseender etterlikner en virkelig kjøresituasjon slik den fortoner seg for føreren.

Kjøretøy: Innretning som er bestemt til å kjøres på bakken uten skinner.

Kjøretøyforskrifter: Offentlige regler om teknisk utforming av kjøretøy og dets utstyr.

Kjøretøyhøyde: Høyden på dimensjonerende personbil. Kjøretøyhøyden settes vanligvis til 1,35 m for personbiler.

Kjøretøytype: Definerte kjøretøy som brukes for dimensjonering av veganlegg. Dette er personbil, lastebil, bus eller vogntog.

Klotoide: Overgangskurve hvor krumningen tiltar eller avtar lineært med kurvelengden.

Kløverbladkryss: Toplankryss med direkte ført rampe og sløyfe i hver av de fire kvadranter mellom de kryssende veger.

Kollektivfelt: Kjørefelt som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for kollektivtrafikk, f. eks. buss og drosje; kan også benyttes av bl.a. motorsykkel, moped, sykkel og uniformert utrykningskjøretøy.

Kollektivgate: Gate hvor det bare er tillatt for kollektivtrafikk, for eksempel sporvogn, buss og drosje.

Kollektivt gode: Et gode er kollektivt når ingen kan utelukkes fra å nyte godt av det, samtidig som den enkeltes forbruk ikke reduserer den mengde av godet andre kan nyte godt av.

Kollektivtrafikk: Transport av trafikanter i større trafikkenheter, for eksempel sporvogn, buss og drosje.

Kollisjonspartner: Det andre kjøretøyet i en kollisjon.

Kollisjonspute: Sammenpresset ballong som blåses opp ved en kollisjon for å redusere skadegraden i alvorlige ulykker.

Kollisjonstest: Kontrollerte forsøk med testkjøretøy og ev. standardiserte dukker, for å måle hvor store krefter som virker i kollisjoner på kjøretøy eller personer i kjøretøyet og estimere hvor store skader som oppstår på kjøretøy / personer.

Kollisjonsvern, innebygd: Deler av kjøretøyets konstruksjon som skal absorbere støt og beskytte mot personskader ved kollisjon med motorkjøretøy eller fast hindring.

Kombinert bil: Bil som hovedsakelig er innrettet for transport av personer og gods og som har minst en seterad bak førersetet og har hel, fast vegg mellom fører-/passasjerrom og godsrom/lasteplan.

Kommunal veg: Offentlig veg hvor formannskapet (eller den formannskapet bemyndiger) er vegmyndighet.

Kommuneplan: Plantype i plan- og bygningsloven. Angir utvikling av byggeområder, infrastruktur, landbruks-, natur- og friluftsområder og andre områder som skal båndlegges eller er båndlagt til nærmere angitt formål. Består av en samfunnsdel (langsiktige mål og strategier, handlingsprogram) og en arealdel (juridisk bindende arealkart med tilhørende retningslinjer og bestemmelser).

Kompatibilitet, kjøretøyenes, ved ulykker: I hvilken grad de energiabsorberende delene på et kjøretøy er plassert slik at de treffer energiabsorberende deler på andre kjøretøy i kollisjoner (geometrisk kompatibilitet); forskjeller i vekt og stivhet mellom kjøretøy som påvirker i hvilken grad kjøretøyene påfører hverandre skader i kollisjoner.

Kompetansebevis: Dokument som viser at innehaveren har en nærmere bestemt dyktighet (kompetanse).

Konfidensintervall (KI): Et tallintervall rundt en estimert verdi. Et 95% KI er, forenklet sagt, det intervallet som med 95% sikkerhet inneholder den sanne verdien. Jo større KI, desto usikrere er den estimerte verdien.

Konfigurasjon: Mønsteret i hvordan ulike deler er plassert og montert i forhold til hverandre, for eksempel mønsteret i plassering av lykter på en bil (baklyskonfigurasjon osv). Eksempler på ulike konfigurasjoner er om stopplysene sitter over eller under blinklysene, om ryggelyset sitter innenfor eller utenfor stopplyset osv.

Konflikt: Trafikksituasjon hvor sammenstøt mellom kryssende eller møtende trafikanter bare kan unngås ved at minst en av trafikantene endrer hastighet eller kjøreretning innen et nærmere definert tidsintervall (1-3 sekunder) før et eventuelt sammenstøt ville inntreffe.

Konfliktområde: Område som inneholder ett eller flere konfliktpunkter.

Konfliktpunkt: Krysningspunktet mellom kryssende eller konvergerende trafikkstrømmer.

Konsekvensanalyse: Analyse eller utredning som forsøker å vise virkningene av et (eller flere) tiltak. En konsekvensanalyse kan også være en liste over fordeler og ulemper ved å gjennomføre et (eller flere) tiltak.

Konsesjon: Tillatelse fra offentlig myndighet til å drive nærmere bestemt næringsvirksomhet. Konsesjon gis vanligvis etter søknad når søkeren har dokumentert at han oppfyller visse vilkår myndighetene setter for å gi tillatelse. Se også løyve.

Konsumentoverskudd: Det overskudd av nytte som forbruk av en vare eller tjeneste gir forbrukerne utover det forbruket koster dem. Den enkelte forbrukers konsumentoverskudd er differansen mellom den pris han eller hun maksimalt er villig til å betale for en vare eller tjeneste og den pris forbrukeren faktisk betaler.

Kontrast, negativ: Når figurer er mørke mot lys bakgrunn. I sammenhengen med vegbelysning: Når hindringer på kjørebanen eller fotgjengere opptrer som mørke silhuetter mot en lysere bakgrunn.

Kontrast, positiv: Når figurer er lyse mot mørk bakgrunn. I sammenhengen med vegbelysning: Når hindringer eller fotgjengere er lyse mot en mørk bakgrunn.

Kontrollere (statistisk) for: Empirisk eller statistisk å ta hensyn til en kontrollvariabel som påvirker sammenhengen mellom to variabler A og B, slik at man viser sammenhengen mellom A og B når kontrollvariablen holdes konstant.

Kontrollplass: Kontrollplass skal gi stoppested for utførelse av sikker og effektiv kontroll av trafikanter og kjøretøy.

Kontrollvariabel: Når man undersøker sammenhengen mellom en uavhengig variabel A og en avhengig variabel B er en kontrollvariabel en tredje variabel som (muligens) påvirker sammenhengen mellom A og B. Uten kontroll for en relevant kontrollvariabel kan sammenhengen mellom A og B bli feiltolket.

Korrelasjon: Graden av samvariasjon mellom to eller flere variabler. Korrelasjonen uttrykkes med en koeffisient (som regel r) som varierer mellom +1 (perfekt positiv samvariasjon) og -1 (perfekt negativ samvariasjon). Korrelasjon lik null betyr at det ikke finnes noen grad av samvariasjon.

Korttidsparkering: Parkering hvor maksimal tillatt parkeringstid er kortere enn en normal arbeidsdag.

Kostnad: Verdien av ressursforbruk eller ulemper målt i penger.

Kryss, flerplan: Generelle betegnelser på kryss hvor hovedtrafikkstrømmene ikke kan krysse hverandre i plan. Kontakt mellom hovedtrafikkstrømmene skjer ved ramper.

Kryss, fullkanalisert: Kryss hvor det i alle tilfarter til krysset er kanalisering.

Kryss, planskilt: Kryss hvor hovedtrafikkstrømmen ikke kan krysse hverandre i plan. Kontakt mellom hovedtrafikkstrømmene skjer ved ramper.

Kryss, signalregulert: Kryss hvor de ulike svingebevegelser er regulert ved trafikklyssignaler.

Kryss, ukanalisert: Kryss hvor det ikke i noen av tilfartene er fysiske eller malte øyer for å lede/separere trafikken.

Kryss, uregulert: Kryss hvor ingen av tilfartene er skiltet med vikeplikt eller signalregulert. Den generelle regel om vikeplikt for trafikk fra høyre gjelder.

Kryss, vikepliktsregulert: Kryss hvor den ene eller flere av tilfartene har vikeplikt overfor andre trafikkstrømmer regulert med trafikkskilt.

Kryss: Sted hvor veg munner ut i eller krysser annen veg.

Kryssingsvinkel: Vinkelen mellom kryssende, divergerende eller konvergerende trafikkstrømmer.

Kryssområde: Omfatter i det offisielle ulykkesregisteret selve krysset og 20 meter av vegen inn i hver vegarm.

Kryssregulering: Trafikkregulering i kryss. Det skilles mellom 1) Høyreregel, 2) Vikeplikt, 3) Stopplikt, 4) Rundkjøring, 5) Signalregulering.

Krysstype: Ulike former for kryss.

Kryssutforming: Geometrisk utforming av vegkryss.

Kuletrykk: Den delen av vekten av tilhenger og last som bæres av det trekkende kjøretøys kule i tilhengerfestet.

Kulvert: Vanngjennomløp (som regel i rør) på tvers av vegen med overliggende fylling og åpent inn- og utløp.

Kvikkleire: Leire hvor saltinnholdet er vasket ut over tid, noe som kan føre til at leiren blir flytende (kvikkleireskred) hvis den blir overbelastet og omrørt.

Landeveg: Veg i områder med spredt begyggelse og utenfor bebygd område.

Lane Departure Warning (LDW).: Feltskiftevarsler; førerstøttesystem som varsler føreren når kjøretøyet er i ferd med å krysse en kjørefeltlinje i en situasjon hvor føreren ikke har til hensikt å skifte kjørefelt eller å svinge av.

Langsgående oppstilling: Oppmerkede plasser langs kantstein.

Langtidsparkering: Parkering hvor tillatt parkeringstid overstiger en normal arbeidsdag.

Lastavhengige bremseventiler: Ventiler som automatisk regulerer trykkluft¬tilførselen til bakhjulenes bremsesylindre på kjøretøy med trykklufthydrauliske bremser slik at bremsevirkningen alltid står i et slikt forhold til akselbelastningen at bakhjulene ikke låser seg ved oppbremsing.

Lastebil: Bil med tillatt totalvekt over 3500 kg som i hovedsak brukes til godstransport; se også lett lastebil og tung lastebil.

Lavbrekk: Konkav overgang i linjeføringen i vertikalplanet. Bunnen av en nedoverbakke.

Lavbrekkskurve: Vertikalkurve i lavbrekk.

Lavbrekksradius: Radius til en kurve som danner et lavbrekk.

Lavutslippssone:*Et geografisk avgrenset område, der lokale myndigheter søker å bedre luftkvaliteten ved hjelp av virkemidler rettet mot kjøretøyenes utslippsegenskaper*

Leskur: Skur som etter nærmere kriterier blir satt opp på bussholdeplasser.

Lett lastebil: Lastebil med tillatt totalvekt mellom 3500 og 7500 kg.

Lett motorsykkel: Motorsykkel som har et slagvolum på høyst 125 ccm og en effekt på høyst 11 kW.

Linjeføring: Veglinjas kurvatur i horisontal- og vertikalplanet.

Liten rasteplass: Rasteplass som normalt er utstyrt med avfallsbeholder og 2-4 bord. Liten rasteplass vil stort sett være aktuelt på avkjørselsregulerte veger.

lm: løpende meter.

Lokalveg: Veg som er beregnet for den interne trafikk innen et begrenset område.

Lokalvegnett: Vegnett beregnet for lokaltrafikk.

Loops and lollipops: Område hvor de fleste gater er utformet som sløyfer eller blindgater, men få gjennomkjøringsmuligheter og forbindelser mellom ulike områdetyper; finnes ofte i byområder med spredt bebyggelse (se urban sprawl).

Lovgivning: Fellesnavn på alle bestemmelser som har rettskraft som lov, dvs. formell lov, forskrifter og utfyllende bestemmelser.

Luminans: Mengden lys som stråler fra en flate mot et observasjonspunkt. Kalles også lystetthet. Luminans måles i candela/m². En flates luminans kan økes enten ved å øke belysningen på flaten eller gjøre den lysere, dvs. øke dens lysreflekterende evne.

Lux: Enhet for belysningsstyrke.

Lyktinnstilling: Justering av lykters høyde og retning. Vanlige feilinnstillinger er at lyktene peker for høyt, slik at de blender møtende trafikk, eller for lavt, slik at egen sikt reduseres.

Lysarmatur: Forskjellige lamper og elektrisk materiell til bruk for belysning.

Løsmasseskred: Jordskred, flomskred og leireskred.

Løyve: Betyr det samme som konsesjon (se dette).

Løyvedistrikt: Geografisk område som konsesjon gjelder innenfor.

Løyvedokument: Dokument som viser at innehaveren har konsesjon.

Løyveplikt: Forbud mot å drive nærmere bestemt næringsvirksomhet uten å ha offentlig konsesjon.

MAIS: Maksimal verdi en pasient har på AIS-skalaen (se AIS).

Manøvreringsareal: Det areal som er nødvendig for å avvikle trafikken som forutsatt med dimensjonerende kjøretøy.

Mateprinsipp: Prinsipp for plassering av samleveger og atkomstveger i forhold til hverandre. Ved innenfra-mating går samlevegen gjennom kjernen av det område som kan nås fra de atkomstveger den krysser. Ved utenfra-mating går samlevegen i yttergrensen av det område som kan nås fra atkomstvegene.

Maximum Abbreviated Injury Scale: Se MAIS.

Medvirkning: Deltakelse i offentlig planlegging fra befolkningen i sin alminnelighet. Medvirkning kan skje på flere måter, bl.a ved deltakelse på åpne møter og i arbeidsgrupper som har medlemmer både fra myndighetene og befolkningen.

Mellomliggende variabel: Variabel som ligger mellom to andre i en årsakskjede, og som vi måler når den direkte sammenhengen mellom de to variable den ligger mellom vanskelig kan måles.

Mellomtung motorsykkel: Motorsykkel med en effekt på høyst 25 kW og et forhold mellom effekt og egenvekt på høyst 0,16 kW/kg

Metaanalyse: Statistisk metode for å beregne vektede gjennomsnitt av estimerte effekter (for eksempel virkninger på ulykker); effektene vektes med anslag på hvor presis hver effekt er.

Metodologisk tolkning: Tolkning av resultatene av en undersøkelse som går ut på at disse kan forklares av svakheter ved datagrunnlag og/eller metode som er brukt i undersøkelsen.

Metodologisk: Det som angår metoden i en undersøkelse, herunder datagrunnlaget og kvaliteten på dette.

Midtdeler: Fysisk skille mellom kjørebaner med trafikk i motsatte kjøreretninger.

Midtfelt: Ca. 1 m bred stripe på en veg mellom kjøreretningen med oppmerking og rumleriller.

Midtlinje: Linje på kjørebanen som markerer skille mellom trafikk i motsatte kjøreretninger. Når midtlinja er fullt opptrukket, kalles den sperrelinje og indikerer forbud mot kryssinger.

Midtrekkverk: Fysisk skille med rekkverk mellom kjørefelt/kjørebaner for trafikk i motsatte retninger, enten i midtdeler eller på veg uten midtdeler.

Midtstilt sykkelfelt: Oppmerket sykkelfelt i signalkryss til venstre for høyresvingsfelt for biler.

Miljøfartsgrense: Redusert skiltet hastighet i en begrenset periode, på en utvalgt vegstrekning der det er påvist at konsentrasjonen av svevestøv er høy.

Miljøgate: Veg i tettbygd strøk som er bygget om med sikte på å dempe farten og gjøre miljøet mer trivelig. Tidligere ofte kalt miljøprioritert hovedveg eller miljøprioritert gjennomkjøring.

Miljøprioritert gjennomkjøring: Bruk av eksisterende veg for avvikling av gjennomgangstrafikken ved at en reduserer konfliktene ved å prioritere bofunksjon/lokalsamfunnet på bekostning av framkommeligheten for biltrafikken ved ulike trafikktekniske og fysiske tiltak.

Minibuss: Motorvogn for persontransport med 9-16 passasjerplasser i tillegg til førerplassen. Minstealderen for føreren er 21 år. Motorvognen skal ha en lengde på ikke over 7,5 meter.

Minirundkjøring: Rundkjøring hvor sentraløya har en diameter under 4 m og normalt er overkjørbar.

Mobilitet: Evnen til å utnytte foreliggende transportmuligheter.

Mobiltelefon, håndsfri: Se håndfri mobiltelefon.

Modalitet (statistisk): Betegner formen på en fordeling. En fordeling med en hump er unimodal, en fordeling med to humper er bimodal, osv.

Modulvogntog: Lange vogntog som overstiger vanlig tillatt lengde eller vekt (for eksempel trekkbil med semitrailer og påhengsvogn; lastebil med dolly og semitrailer).

Moped: Motorsykkel med en maksimal kjørefart på 45 km/t. Det finnes tohjuls, trehjuls og firehjuls moped.

Motiv: Det som gir en person lyst til eller ønske om å utføre en handling.

Motivasjon: Beveggrunn for atferd (se motiv).

Motormomentkontroll: Se Engine Drag Torque Control (EDC).

Motorstyrke: Maksimal motoreffekt, målt i kiloWatt (kW; 1 kW =1,36 hk).

Motorsykkel: Motorvogn med 2 hjul for transport av personer. Motorsykkel deles i gruppene moped, lett motorsykkel og tung motorsykkel (etter motorytelse og slagvolum).

Motortrafikkveg: Veg som ikke tilfredsstiller vegnormalenes krav til motorvegstandard, men uten direkte tilknytning til eiendommene langs vegen og forbeholdt motorkjøretøy.

Motorveg: Veg med fire eller flere kjørefelt, midtrekkverk, planskilte kryss og uten direkte tilknytning til eiendommene langs vegen. Motorveg er forbeholdt motorkjøretøy.

Motorvogn: Kjøretøy som blir drevet fram med motor.

Myk trafikant: Se ubeskyttet trafikant

Mønsterplan: Offentlig undervisningsplan for grunnskolen. Inneholder læreplaner for de enkelte fag.

Mørkesyn: Evnen til å se når belysningen (naturlig eller kunstig) er svært lav.

Mørketall: Det antall ulykker, forbrytelser el.l som ikke registreres i offisiell statistikk og som en har usikker kunnskap om.

Møteplass: Spesielt anlagt og merket breddeutvidelse hvor kjøretøy kan komme forbi hverandre på enfelts veger.

Møtesikt: Fri sikt fram til et kjøretøy med nærmere angitt høyde og som kjører i motsatt retning i samme kjørefelt. Avstanden mellom de to kjøretøyene skal være tilstrekkelig til at begge kjøretøy skal kunne stanse i forsvarlig avstand fra hverandre.

Møteulykke: Ulykke hvor kjøretøy med motsatt kurs støter sammen.

NAF: Norges Automobil-Forbund.

Narkotika: Betyr egentlig bedøvende stoff, men blir generelt brukt som en samlebetegnelse på sløvende, bedøvende og smertestillende midler. Til narkotiske stoffer hører de som utvinnes av opium (morfin, metadon og heroin) og kokain, cannabisstoffene (hasj, marihuana), hallusinogene stoffer som LSD og amfetaminer, sovemidler og beroligende midler.

Negativ binomialfordeling: Statistisk fordeling som brukes ofte i ulykkesmodeller; variant av Poissonfordelingen.

Netto-nyttekostnadsbrøk: Forholdet mellom nytte minus tiltakskostnad og tiltakskostnad; positiv når nytten er større enn kostnadene.

Newton: Enhet for kraft. Forkortes ofte til N. En Newton er lik den kraften som gir en masse på 1 kg en akselerasjon på 1 meter per kvadratsekund, dvs. $1\ N = 1\ kg\ m/s^2$.

NHTSA: National Highway Traffic Safety Administration, USA.

Nitrogenoksyd: Farveløs gass som i luft går over til nitrogendioksyd. Nitrogendioksyd kan bidra til dannelse av fotokjemisk smog.

NOU: Norges Offisielle Utredninger.

NSB: Norges Statsbaner.

NVF: Nordisk Vegteknisk Forbund.

Nytte-kostnadsanalyse: Metode for systematisk sammenligning av nytte (fordeler) og kostnader (ulemper) ved offentlige tiltak, med tanke på å finne ut om nytten er større enn kostnadene. Metoden forutsetter at både kostnadene og alle nyttefaktorer regnes i kroner.

Nyttekostnads-brøk: Den verdsatte nytten av et tiltak dividert med de verdsatte kostnader ved tiltaket. Kalles også nytte-kostnadsverdi.

Nødstopp: Stoppested hvor den kjørende er nødt til å stoppe/forlate kjøretøyet på grunn av en feil ved kjøretøyet.

Nåverdi: Verdien av framtidig nytte eller kostnader vurdert i dag. Nåverdien framkommer ved å diskontere framtidig nytte og kostnader med en kalkulasjonsrente. Et eksempel på hva som menes: hvis man trenger 100 kr om 10 år, behøver man ikke å sette 100 kr i banken i dag. På grunn av rentene på innestående beløp, klarer det seg å sette inn mindre. Det beløp man må sette inn i dag for å ha 100 kr om 10 år er nåverdien av 100 kr utbetalt om 10 år.

Objektiv sikkerhet: Se trafikksikkerhet

OECD: Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling.

OFV: Opplysningsrådet for veitrafikken. Het tidligere Opplysningsrådet for biltrafikken.

Omkjøringsveg: Enten en midlertidig påbudt/anbefalt oppmerket og skiltet kjørerute i forbindelse med veganlegg eller på grunn av andre årsaker, eller en fjernveg utenom tettsted.

Omløpstid: Omfatter den tid som et signalanlegg bruker for å gi alle trafikkstrømmer grønt signal en gang. Enkelte strømmer kan få grønt lys flere ganger innenfor omløpstiden.

Områdetype: Beskrivelse av det landskap, bebyggelse som vegen går gjennom.

Omveg: Den merlengde som er forbundet ved alternativt vegvalg.

Operasjonalitet: Muligheten for å måle en teoretisk størrelse i praksis

Oppdagelsesavstand: Den største avstand en gjenstand eller trafikant kan oppdages på.

Oppdagelsesrisiko: Sannsynligheten for å bli oppdaget ved en trafikkforseelse regnet i forhold til den samlede mengde forseelser som begås.

Opphøyd gangfelt: Gangfelt som er hevet til kantsteinsnivå (ca 10-20 cm høyere enn kjørebanen) for å lette fotgjengeres kryssing og dempe kjøretøyers fart.

Oppstillingsfelt: Ekstra kjørefelt for ventende kjøretøy. Brukes fortrinnsvis ved vegkryss, oppstillingsplass o l.

Optisk ledning: Trafikktekniske eller fysiske tiltak som framhever en vegs linjeføring. Typiske installasjoner er bakgrunnsskilt i skarpe kurver og reflektorer langs vegkant.

Optisk linjeføring: Vegutforming som gir trafikanten informasjon om det videre vegforløp.

Overbremsing: Større bremsekraftforbruk på en hjulaksel enn vekten på vedkommende aksel tilsier ved proporsjonal fordeling av bremsekraften.

Overbygg: Sikringstiltak på veger mot skred. Skredløpet føres over vegen (skredløpet løftes eller vegen senkes ned); veggen mot utsiden kan være med åpninger eller helt lukket.

Overflatestruktur: Størrelse og ruhet på steinene i et vegdekke.

Overgangskurve: Kurve som binder sammen rettlinjer og/eller sirkler. Brukes for å skape en kjøredynamisk og estetisk god linjeføring.

Overgangssone: Den belysningssonen i tunnel som ligger mellom innkjøringssonen og indre sone.

Overgangssted: Sted hvor fotgjengere og syklister krysser veg/gate.

Overheng: (1) Avstanden fra bakerste dekk på et kjøretøy til bakkanten av kjøretøyets ramme eller påbygg. (2) Den delen av en pigg i piggdekk som stikker ut fra dekket.

Overhøyde: Forskjell i høyde mellom ytterkant og innerkant i en kurve.

Overhøyderampe: Den veglengde som brukes til oppbygging av overhøyde.

Overlæring: Fortsatt trening etter at fullverdig prestasjon er tilegnet. Ved overlæring oppnår man stor motstand mot svekkelse av de innlærte ferdigheter. Overlæring er vanlig og typisk for trafikantatferd.

Oversiktsplan: Plan som viser hovedtrekkene i utnytting av grunn i et fylke, en kommune eller en del av en kommune.

Overspredningsparameter: En parameter som viser i hvilken grad en statistisk fordeling (Poissonfordeling) har varians utover det som kan forventes ut fra tilfeldig variasjon. Brukes for å beregne vekt med Empirisk Bayes metoden .

Overstyring: Betegner at hekken på bilen "motsetter seg" en svingemanøver og vil forsøke å følge en større svingradius.

Parkering: Enhver hensetting av kjøretøy selv om føreren ikke forlater dette, unntatt kortest mulig opphold for av- og påstigning eller av- og pålessing.

Passiv sikkerhet: Egenskaper ved kjøretøy som påvirker skadegraden ved ulykker.

Periodisk kjøretøykontroll: Regelmessig kontroll av kjøretøy utført i kontrollhall eller verksted; utføres i Norge av Statens vegvesens trafikkstasjoner eller av godkjent verksted.

Personskade: Drept: Død innen 30 dager etter ulykken. Meget alvorlig: Skade som en tid truer personens liv eller som fører til varig mén med minst 30% medisinsk inviliditetsgrad. Alvorlig: Større skader som ikke er livstruende, men som krever sykehusopphold på minst 1 dag og/eller gir inntil 30% medisinsk invaliditetsgrad. Lett: Skader som ikke vanligvis trenger sykehusinnlegging, men som ikke er ubetydelig.

Personskadeulykke: Den offisielle statistikk fra Statistisk Sentralbyrå over vegtrafikkulykker omfatter bare ulykker som er registrert av politiet og som har resultert i en personskade som ikke er ubetydelig.

Pickup: Personbil med åpent lasteplan bak; ofte på samme plattform som SUV (se SUV).

Plankryss: Kryss mellom to veger i samme plan (ikke bro eller tunnel)

Planovergang: Plankryss mellom veg og jernbanelinje. Planovergang for vilt: se Viltovergang)

Planskilt kryss: Kryss hvor hovedtrafikkstrømmene ikke kan krysse hverandre i plan. Kontakt mellom hovedtrafikkstrømmene skjer ved ramper mellom de enkelte plan i krysset. Kalles også toplankryss.

Pliktmessig avhold: Forbud mot å nyte alkohol i yrkestjeneste og i et visst tidsrom før tjenestepågebynnelse. Jfr. lov om pliktmessig avhold av 1936.

Poissonfordeling: En sannsynlighetsfordeling som viser sannsynligheten for at en variabel A har én av to mulige verdier (for eksempel 1 hvis A kan være enten lik 0 eller 1). A kan ha alle positive hele tall (inklusive null) som verdier. Variansen i Poissonfordelingen er lik gjennomsnittet.

Portal: Loddrette stolper på hver side av vegen forbundet med en overliggende tverrbjelke. Portaler settes vanligvis opp for å gi plass til store skilttavler over kjørebanen.

Potensmodell: Modell som beskriver sammenhengen mellom endringer i kjørefart og endringer i ulykkesrisiko; generelt kan endringen i ulykkesrisiko beskrives som funksjon av endringen i kjørefarten, opphøyd med en eksponent som er større enn 1 for personskadeulykker og større for mer alvorlige ulykker.

Prediktorvariabel: Variabel som brukes i statistiske modeller for å predikere (estimere / forutsi) verdier av en annen variabel (for eksempel hvis man vil predikere antall ulykker ut fra en vegs kurvatur og kjørefeltbredde).

Preferanser: Rangordning av to eller flere objekter eller utfall etter deres ønskelighet.

Prevalens: Utbredelsen av sykdom eller skader i en befolkning.

Prikkbelastningsordning: Ordning hvor trafikkforseelser registreres i form av "prikker" i førerkortet. Førerkortet inndras etter at et nærmere bestemt antall prikker er registrert.

Primærsignal: Det første signal for en trafikkstrøm som trafikantene i denne trafikkstrømmen møter ved ankomsten til et signalregulert område.

Primærveg: Den veg i et vegkryss som ikke er pålagt vikeplikt og som gjerne har overordnet funksjon.

Priselastisitet: Tall som viser hvor mange prosent etterspørselen etter et gode endres når prisen endres med 1 prosent.

Profilert vegoppmerking: Oppmerket linje med opphøyde tverrgående profiler; produserer vibrasjoner og støy ved overkjøring (svakere enn ved rumleriller eller sinusriller).

Prognose: Utsagn om framtidig utvikling på grunnlag av tidligere erfaringer og visse antagelser om de faktorer som antas å påvirke utviklingen. Prognoser lages enklest ved å framskrive trender (trendprognoser).

Promille: Den vektandel per tusen enheter (milligram per milliliter) av blodmengden som er ren alkohol, eventuelt konsentrasjonen i utåndingsluft.

Promillekjøring: Kjøring av motorvogn under påvirkning av alkohol eller annet berusende eller bedøvende middel. En fører i Norge regnes for påvirket dersom blodalkohol-konsentrasjonen er over 0,2 promille

Promillekontroll: Politikontroll med promilletester; gjennomføres systematisk eller tilfeldig av enkelte politipatruljer, stasjonær politi eller ved større kontrollposter (checkpoints; se der).

Punkt-ATK: Automatisk fartskontroll med måling av fart i ett målingspunkt (fotoboks).

Påhengsvogn: Tilhenger som er konstruert slik at vertikale krefter kan overføres til tilhengerkoplingen på den trekkende motorvogn.

Påkjøring bakfra ulykke: Ulykke der et kjøretøy kjører inn i et annet kjøretøy bakfra.

Påløpsbrems: Bremseanlegg på tilhenger som aktiviseres av tilhengerens skyvekraft mot den trekkende motorvogn.

Radar: Apparat som måler farten til kjøretøy som passerer et snitt av vegen hvor passeringen fanges inn av apparatet.

Radialdekk: Bildekk med særlig bøyelige sidevegger, men med et meget fast slitebaneunderlag. Kordtrådene i et radialdekk ligger i rett vinkel på slitebanen.

Rammeplan for avkjørsler: Plan som viser hvilken holdning kommunen skal innta i avkjørselsaker for ulike deler av vegnettet. Vegnettet i kommunen deles inn i strekninger hvor det skal vises: - meget streng holdning - streng holdning - mindre streng holdning - lite streng holdning.

Rampe: Forbindelsesveg mellom kryssende veger i toplankryss. Påkjøringsrampe: for trafikk til en hovedveg. Avkjøringsrampe: for trafikk fra en hovedveg.

Randbebyggelse: Bebyggelse langs en veg.

Randomisering: Tilfeldig inndeling av en mengde i undergrupper.

Rapporteringsgrad: Den andel av inntrufne ulykker som kommer med i offentlig statistikk.

Rapporteringspliktig trafikkulykke: Trafikkulykke der kjøretøy er innblandet som leder til en personskade som ikke er ubetydelig.

Ras: Se skred.

Rasjonalitet: Evnen til å danne seg velbegrunnede oppfatninger og ta velbegrunnede avgjørelser. Brukes i økonomi som regel synonymt med nyttemaksimering, dvs. handlinger som maksimalt fremmer personens preferanser eller mål.

Rasteplass: Sideanlegg som i hovedsak er tilrettelagt for ferie- og fritidsreisende; kan ha parkeringsplasser, sittegrupper og toaletter; kan noen ganger brukes som kontrollplass.

Refuge: Trafikkdeler; betegnelsen refuge blir stort sett brukt i forbindelse med kryss i bymessig strøk eller med gangfelt. Refuge i gangfelt er et areal mellom de motsatte kjøreretningene hvor fotgjengere kan vente mens de krysser vegen.

Regional plan: Se fylkesplan.

Registrert ulykkestall: Antall ulykker som faktisk har inntruffet i løpet av en bestemt periode og er kjent av myndighetene.

Regresjon mot gjennomsnittet: Hvis man i én periode har observert et uvanlig høyt (eller lavt) antall (for eksempel ulykker) som skyldes tilfeldig variasjon, er det mest sannsynlig at man i en etterfølgende periode vil observere et antall som ligger nærmere gjennomsnittet enn i den første perioden.

Regresjonseffekt: Nedgang i tilfeldig høye ulykkestall (for eksempel på en vegstrekning) som (helt eller delvis) skyldes regresjon mot gjennomsnittet og som ikke (eller ikke i sin helhet) kan tilskrives tiltak.

Regresjonsmodell: Statistisk modell for å predikere verdier på en avhengig variabel (for eksempel antall ulykker på en veg) ut fra en eller flere andre variabler (for eksempel vegegenskaper).

Reguleringsplan: Plantype i bygningsloven (planleggingsloven). Detaljplan med tilhørende bestemmelser som regulerer bruk, vern og utforming av arealer og fysiske omgivelser i en kommune.

Reisetid: Den tid et kjøretøy eller en person faktisk bruker for å reise mellom to punkter når eventuelle stans undervegs er medregnet.

Rekkverk, ettergivende: Rekkverk som deformeres ved påkjørsler, slik at kollisjonsenergien delvis absorberes av rekkverket istedenfor av kjøretøyet; den mest ettergivende typen rekkverk er wirerekkverk.

Rekkverk, stivt: Rekkverk som er konstruert slik at det ikke gir etter ved påkjøring, slik at kollisjonsenergien i hovedsak absorberes av kjøretøyet; den stiveste typen rekkverk er betongrekkverk.

Rekkverk: Skal forhindre at kjøretøy kjører utfor vegen, på faste hindre eller kommer over i motsatt kjøreretning; kan lages som wire-, stål- eller betongrekkverk.

Rekkverksavslutning: Rekkverksende; kan bl.a. være rett, nedført i bakken eller forankret i terrenget bak rekkverket.

Reliabilitet: Graden av nøyaktighet og reproduserbarhet i en måling.

Representativitet: Et utvalgs likhet med den mengden det er trukket fra.

Residivisme: Tilbakefall, tilbakefallshyppighet. Brukes ofte om andelen av promillekjørere som etter en viss tid igjen blir pågrepet for promillekjøring.

Restledd: Den del av variasjonen i ulykkestall eller en annen avhengig variabel som ikke forklares av en eller flere variabler vi kjenner til.

Resulterende fall: Resultanten av lengdefall og tverrfall. Kan beregnes som hypotenusen i en rettvinklet trekant der vegens lengdefall og tverrfall er framstilt som katetene.

Retardasjon: Er det motsatte av akselerasjon; gradvis senkning av hastigheten.

Retardasjonsfelt: Fartsreduksjonsfelt hvor kjøretøyene retarderer (senker farten) i forbindelse med avkjøring fra vegen.

Retroreflekterende: Materialer som kaster hoveddelen av det lys de utsettes for tilbake til lyskilden.

Rettshjemmel: Bestemmelse i lov eller annen rettskilde som gir myndighetene adgang til å treffe gyldige vedtak.

Rettstoksikologisk undersøkelse: Skal påvise om det finnes giftstoffer, berusende eller bedøvende midler i kroppen, med tanke på eventuelt straffeansvar.

Reversible kjørefelt: Kjørefelt som kan brukes enten i den ene eller i den andre kjøreretningen; hvilken retning som gjelder vises med variable skilt. Brukes bl.a. når det er en skjev regningsfordeling av rushtrafikken.

Riksveg: Offentlig veg med Samferdselsdepartementet og Statens vegvesen som vegmyndighet. Omfatter europaveger og riksveger.

Rilling av vegdekker: Langsgående eller tverrgående renner i vegdekket for å gi bedre vannavrenning og friksjon.

Risiko: Muligheten for en uønsket hendelse. Ulykkesrisiko tallfestes vanligvis ved antall ulykker dividert med eksponeringen (trafikkens omfang). Skaderisiko i trafikken tallfestes vanligvis ved antall skadde personer dividert med antall personkilometer.

Risikofaktor: Enhver faktor som øker sannsynligheten for en ulykke eller skadegraden i ulykker.

Risikokompensasjon: Tendensen til at trafikantene tilpasser atferden til et trafikksikkerhetstiltak ved å bli mindre forsiktige (for eksempel høyere fart påbelyst veg).

Roadside hazard rating: En funksjon av ulike egenskaper ved vegens sideterreng som har sammenheng med skaderisikoen ved utforkjøring.

Rumlefelt, rumleriller, rumlestriper: Felt i vegen som gir en rumlende lyd inne i bilen ved overkjøring for å vekke førerens oppmerksomhet; enten frest inn i asfalten eller rullet inn i ny asfalt mens den fortsatt er varm.

Rundkjøring: Betegnelse for et vegkryss i plan der forbindelsen mellom de kryssende veger skjer ved envegskjøring rundt en større eller mindre sentral trafikkøy.

Ruterkryss: Toplanskryss mellom to gjennomgående veger med ramper i alle kvadranter. Avkjøringsrampene fra hovedvegen ligger alltid foran krysset, påkjøringsrampene etter. På sekundærvegen vil de ulike trafikkstrømmene krysse hverandre. Krysstypen kalles også diamantkryss.

Rydding av skog: Fjerning av oppvoksende ungskog, som regel i eldre skogsbestander, men også langs veger for å gjøre det mindre attraktivt for vilt å oppholde seg der.

Rødlyskontroll: Automatisk kontroll av rødlyskjøring; kjøretøy som kjører mot rødt lys blir fotografert

SAE: Society of Automotive Engineers, USA.

Sambruksfelt: Kjørefelt som er reservert til busser, drosjer og personbiler med én eller flere passasjerer, enten hele døgnet eller kun i rushtiden.

Sambruksområde: Se shared space

Samkjøring av signalanlegg: Signalregulering der to eller flere anlegg er styrt sammen (samordnet), ofte for å etablere grønne bølger.

Samlasting: Samling av gods fra flere avsendere til en sending.

Samleavkjørsel: Adkomst til flere aktiviteter langs vegen er samlet i en felles adkomstveg.

Samleveg: Veg for motorkjøretøy som samler trafikk fra to eller flere atkomstveger. Samleveger danner det nest laveste trinn i vegnettet for motorkjøretøy. Samleveger bør bygges slik at naturlig kjørefart er 50-60 km/t.

Samspill: Tilstand der de enkelte deltakerne (for eksempel trafikanter) tilpasser seg hverandre og dermed oppnår et godt felles resultat (for eksempel at trafikken flyter godt, konflikter og kollisjoner unngås).

Samvariasjon: Systematisk sammenheng mellom variable; at to eller flere ting varierer sammen, slik at visse kombinasjoner av verdier på de variablene vi måler forekommer relativt hyppigere enn det som kan skyldes tilfeldigheter.

Sannsynlighet: Sannsynligheten for en hendelse er den relative hyppighet hendelsen opptrer med i det lange løp ved et stort antall forsøk der hendelsen er ett av flere mulige utfall av hvert forsøk.

Sannsynlighetsfordelingen til ulykkene: Fordelingen av den relative hyppighet ulike registrerte ulykkestall opptrer med omkring et forventet (gjennomsnittlig) ulykkestall.

Sekundærsignal: Signalhode som viser samme signalbilde som primærsignalet, og som er plassert etter primærsignalet i kjøreretningen.

Sekundærveg: Veg som har fått/har en underordnet funksjon i forhold til en annen veg (primærveg). Begrepet brukes oftest i tilknytning til kryss og vegnett.

Selvjusterende lykter: Frontlykter på biler som er konstruert slik at de alltid innstiller seg riktig uansett hvordan vektbelastningen på bilen er.

Selvseleksjon: Selvseleksjon betyr at man selv velger å delta i en undersøkelse eller et tiltak, men ofte på en måte som kan skape skjevheter i en undersøkelse av tiltakets virkning.

Semitrailer: Tilhenger med en eller flere aksler som er slik konstruert at en vesentlig del av tilhengerens vekt bæres av en svingskive montert på den trekkende motorvogn.

Senterlinje: Angir den linje i tverrprofilet som lengdemåling og høydeavgivelse er relatert til. For vanlig tofelts veg vil senterlinjen ligge midt i kjørebanen.

Sentraløy: Trafikkøy som er plassert midt i rundkjøringen. Sentraløya vil som oftest være rundt.

Separering: Fysisk skille mellom biltrafikk og gang- og sykkeltrafikk. Separering gjennomføres vanligvis ved at egne gang- og sykkelveger bygges. Ordet brukes av og til også om fysisk skille mellom personbiltrafikk og kollektivtrafikk.

Serviceanlegg: Sideanlegg med kommersielt servicetilbud med drivstoffsalg eller innendørs servering, som regel tilrettelagt for behovene til langtransportsjåfører; anlegges som regel i nærheten av større byer og tettsteder.

Shared space: By- og gaterommet uten eller med begrenset regulering gjennom skilt, ledegjerder og oppmerking. I stedet er det trafikantene som selv gjennom øyekontakt skal "forhandle" og bli enige om hvem som skal vike. Trafikantene skal tilpasse sin atferd i større grad til sosiale normer og hensyn enn til juridiske trafikklover og regler.

Sideanlegg: Sideanlegg omfatter, i tillegg til rasteplasser og serviceanlegg, parkeringslommer, stopplommer, kjettingplasser, kontrollplasser og snuplasser.

Sidefriksjonsfaktor: Angir hvilken friksjonsfaktor som kan anvendes til å holde et kjøretøy på sin plass i kjørebanen ved kjøring i kurve.

Sidehinder: (1) Fast eller bevegelig gjenstand langs siden av vegen som kan hindre trafikken og nedsetter vegens kapasitet eller (2) anretning langs siden av tungt kjøretøy (lastebil, tilhenger eller semitrailer) som forhindrer at andre trafikanter eller kjøretøy kan komme under det tunge kjøretøyet.

Sidekollisjon: Når et kjøretøy i en kollisjon treffer et fast hinder eller et annet kjøretøy med siden.

Sidekollisjonsputer: Kollisjonsputer i seteryggen, bilens tak eller C-søyle som utløses i kollisjoner med stor sidevegs fartsendring (sidekollisjoner og velt).

Siderefleks: Refleks som er synlig fra siden av kjøretøyet den er montert på.

Sideveg: Veg som kommer inn mot/krysser en annen veg.

Signalanlegg: Et styreapparat og vanligvis flere trafikksignal som med manuell eller automatisk styring regulerer eller varsler trafikk.

Signalhode: Lyssignaler med rødt, gult eller grønt lys til regulering av trafikken i kryss eller ved gangfelt.

Signalprioritering: Signalanlegg hvor de ulike tilfarter/trafikkstrømmer kan gis ulik prioritering ved bruk av trafikklyssignal.

Signalregulerte kryss: Kryss hvor ferdselen i krysset er regulert av trafikksignalanlegg.

Signifikant: Se statistisk signifikant.

Sikkerhetsavstand: Angir den horisontale avstand fra kjørebanekant ut til et farlig hinder.

Sikkerhetssone: Et område utenfor kjørebanen hvor det ikke skal forekomme faremomenter som farlige sidehindre, farlige skråninger eller lignende. Innenfor sikkerhetssonen må faremomenter enten fjernes, eller byttes ut med ettergivende type eller beskyttes med rekkverk eller støtpute.

Sikt, fri: Se Fri sikt.

Sikttrekant: Område ved vegkryss som, etter nærmere angitte regler, sikrer bilføreren tilstrekkelig fri sikt.

Sinusriller: Type rumleriller (se rumleriller) med sinusformet profil.

Sirkulasjonsareal: Angir det areal i en rundkjøring som er beregnet for trafikk. Sirkulasjonsarealet ligger utenfor sentraløya og er ytterst begrenset av rundkjøringens ytre diameter.

Skadegradstetthet: Et mål for hvor mange og hvor alvorlige ulykker som skjer på en vegstrekning.

Skadekostnad: Kostnader for antall drepte eller skadde personer per kilometer veg per år.

Skjevhet (statistisk): En fordeling er skjev dersom den har en "hale" i den ene retningen, det vil for eksempel si at betydelig flere resultater ligger over gjennomsnittet enn under gjennomsnittet.

Skjæring: Utgraving i opprinnelig terreng begrenset av skjæringsskråning og vegens planum (traubunn).

Skred: Naturhendelser der masse i form av snø, stein eller jord beveger seg nedover skråninger

Skrensing: Ukontrollert eller kontrollert tap av veggrep som fører til at evnen til å retningskontrollere kjøretøyet mistes.

Skulder: Kjørbart felt som ligger inntil kjørebanen. Skulder kan brukes til nødvendig parkering. Skulder skal ikke brukes av vanlig trafikk.

Skulderbredde: Bredde av skulder. På oppmerket veg måles skulderbredde fra midt i kantlinje og til skulderkant. På grusveg måles skulderbredde som avstand mellom definert kjørebanekant og skulderkant.

Skvalpeskott: Langsgående eller tverrgående vegger inne i en tank for å forebygge at væsken skvalper rundt, særlig slynges ut i kurver.

Slepvogn: Tilhenger med to eller flere aksler som er slik konstruert at vertikale krefter - bortsett fra kreftene på grunn av tilhengerdragets vekt - ikke overføres til tilhengerkoplingen på den trekkende motorvogn.

Slitasjeindikator: Innlagt slitemerke i bildekk ved 1,6 millimeters mønsterdybde.

Slitebane: Mønstret del av bildekk som slites ved kontakt med vegbanen. Kan fornyes ved banepålegging.

Sløyfe: Rampe i et flerplankryss som gjør det mulig å overføre trafikk fra den ene vegen og videre til venstre langs den andre, bare ved å svinge til høyre.

Snuplass: Plass som er beregnet for snuing av kjøretøy.

Sommerdøgntrafikk, SDT: Den totale trafikkmengde (kjt) som passerer et snitt av en veg i juni, juli og august dividert med 365/4.

Sperrelinje: Fullt opptrukket kjørefeltlinje som angir forbud mot å krysse eller berøre linja. Merkes opp som dobbel linje.

Spesielle risikofaktorer: Risikofaktorer som er særegne for bestemte steder eller bestemte trafikantgrupper.

Spordannelse: Langsgående fordypning i vegdekket som skyldes slitasje fra trafikk, særlig fra piggdekk og tunge biler.

Sporingsbredde: Angir den økning i bredde som et kjøretøy vil beslaglegge ved kjøring i kurve på grunn av at forhjul og bakhjul ikke følger samme kjørespor i kurver.

Sporingskurve: Kurver som beskriver breddebehovet som et kjøretøy vil ha ved kjøring i kurver.

Sports Utility Vehicle (SUV): Personbil med høyt tyngdepunkt som er egnet for terrengkjøring.

Spredningskarakteristika: Mønsteret i hvordan lyset fra billyktene fordeler seg.

Spredtbygd strøk: Omfatter områder utenom byer og tettsteder og områder med randbebyggelse.

SSB: Statistisk Sentralbyrå.

Stabilitet, kjøretøyets: Alle egenskaper ved et kjøretøy som påvirker kjøretøyets kontrollerbarhet eller styrbarhet. Jo bedre stabiliteten, desto mindre sannsynlig er det at føreren mister kontroll over kjøretøyet.

Stadfesting: Endelig godkjenning av reguleringsplan. Kommunen har nå myndighet til å egengodkjenne reguleringsplaner, unntatt når statlige myndigheter har innsigelser mot planen.

Stamveg: Veg som frem til 31/12 2009 inngik i det definerte overordnede gjennomgående riksvegnettet i landet. 7.566 km riksveg var definert som stamveg. Begrepet ble i 2010 erstattet av riksveg.

Standardavvik: Mål for spredningen av verdiene på en variabel. Standardavviket er kvadratroten av variansen. Variansen er gjennomsnittet av kvadratene av avvikene de ulike verdiene har fra gjennomsnittet.

Statistisk pålitelig: Det samme som statistisk signifikant.

Statistisk signifikant: Et resultat av en statistisk test er statistisk signifikant hvis det med en viss sikkerhet er forskjellig fra resultatet under nullhypotesen. Nullhypotesen kan for eksempel være at et tiltak X har ingen virkning på antall ulykker. Et signifikant resultat tyder på at X med en sikkerhet på for eksempel 95% har en virkning på antall ulykker. Konfidensintervallet (se konfidensintervall) inneholder i dette tilfellet ikke en virkning på null.

Statistisk ulykkesforklaring: Forklaring som påviser kilder til systematisk variasjon i ulykkestall.

Statistisk validitet: I hvilken grad de statistiske metodene som er brukt i en studie er egnet for å føre til valide konklusjoner (se validitet).

Stigningsgrad: Kjørebanens helning i lengderetningen. Sett framover i kjederetningen regnes stigningsgraden som positiv i stigning og negativ i fall.

Stillstandstid: Tid som kjøretøy står stille. Registreres av fartsskriver.

Stokastisk: Tilfeldig. Et fenomen er stokastisk dersom det ikke opptrer med nødvendighet (se også deterministisk), men med en viss (mer eller mindre godt kjent) sannsynlighet.

Stoppested: Angir sted for busstopp hvor bussen stopper i kjørebanen. Stoppestedet er skiltet med eget skilt for busstopp.

Stopplomme: Areal inntil kjørebanen for kortere stans eller nødstopp.

Stoppsikt (stoppstrekning): Fri sikt, fra bilførers øye og fram til et objekt med en nærmere definert høyde, over den teoretisk minste lengde som medgår til reaksjon og bremsing for å stoppe et kjøretøy fra en gitt fart.

Streknings-ATK: Automatisk fartskontroll med måling av gjennomsnittsfart mellom to målepunkter på en strekning.

Støtdemping: Støtdempere tar opp bevegelsesenergien først ved støtet og etterpå når fjæren ekspanderer; se også fjæring.

Støtpute: Energiabsorberende konstruksjoner som settes opp foran faste hindringer ved eller i midten av vegen, f.eks. brupilarer eller rekkverksavslutninger.

Støynivå: Angir "mengde" støy som et område blir utsatt for. Støynivå måles i dBA.

Støyskjerm: Konstruksjon, for eksempel av tre eller betong, som bryter den rette linje mellom støykilden og støymottaker, og som mer eller mindre absorberer lydbølgen.

Støyvoll: Opphøyd terrengformasjon som bryter den rette linje mellom støykilden og støymottaker, og som mer eller mindre absorberer lydbølgen.

Stålrekkverk: Rekkverk av stål i ulike varianter (bl.a. W- eller dobbel-W profil eller boksprofil); brukes som midt- eller siderekkverk.

Subjektiv sikkerhet: Se trygghetsfølelse

Substansiell tolkning: Tolkning av resultatene av en undersøkelse som går ut på at disse viser sanne eller reelle effekter, herunder er uttrykk for årsakssammenhenger.

Substansiell: Det som angår innholdet i en undersøkelse, det saksforhold undersøkelsen handler om.

SUV: Se Sports Utility Vehicle.

Svingefelt, høyre: Se høyresvingfelt.

Svingefelt, venstre: Se venstresvingfelt.

Sykkel: Kjøretøy som drives fram ved trå- eller veivanordning, unntatt kjøretøy som bare er beregnet for lek.

Sykkelboks: Oppstillingsplass for syklende foran motorisert trafikk i signalregulerte kryss.

Sykkelekspressveg:*En høystandard og sammenhengende sykkelveg som er forbeholdt syklister og tilrettelagt for rask og direkte sykling over lengre avstander (5-20 km) mellom relevante mål.*

Sykkelfelt: Kjørefelt som ved offentlig trafikkskilt og oppmerking er bestemt for syklende.

Sykkelgate: Kjørebanen for syklende i bynære områder, der varelevering i bestemte tidsrom vanligvis er tiltatt. Kan brukes som del av hovedsykkelnett eller for å prioritere sykkel.

Sykkelrute: Gater/veger tilrettelagt ved skilting for syklende, sammenhengende mellom to målpunkter. Kan omfatte hovednett for syklende, lokalnett for syklende og turnett.

Sykkelveg: Veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for syklende. Vegen er skilt fra annen veg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte. Gående kan også bruke sykkelveg der dette er mest tjenlig.

Sykkelveginspeksjon: Systematisk gjennomgang av kvaliteten på eksisterende sykkelanlegg med hensyn til sikkerhet, fremkommelighet og opplevelse.

Sykkelvegnett: Vegnett for syklende som kan bestå av veger med blandet trafikk, sykkelfelt og separate sykkelveger.

Syklende: Se syklist.

Syklist: Kjørende som fører sykkel.

Synsfelt: Det felt som et ubevegelig øye kan oppfatte lys fra. Hos en person med normalt syn er den horisontale utstrekningen av synsfeltet når begge øyne brukes mer enn 180 grader.

Synsskarphet: Evnen til å se eller identifisere små detaljer i objekter eller figurer. Kalles også synsstyrke.

Synsstyrke: Evnen til å se eller identifisere små detaljer i objekter eller figurer. Kalles også synsskarphet.

Systematisk variasjon i ulykkestall: Variasjon i forventet ulykkestall som ikke skyldes tilfeldigheter men som kan forklares statistisk med en eller flere prediktorvariabler.

Systemrisiko: Systemrisiko uttrykker hvor farlig en viss aktivitet eller et system er. Systemrisikoen angis som antall drepte (eller skadde) i forhold til varigheten av aktiviteten eller et mål for mengden av aktivitet.

Takfall: Vegens tverrfall på en rett strekning hvor midtlinja er toppunkt og hvert kjørefelt har helning ned mot skulderen. Helningen er vanligvis 3 %.

Tankbilsertifikat: Dokument som viser at innehaveren kan føre tankbil for brannfarlig vare. Utstedes av Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern eller kommunal brannsjef.

Tapte leveår med full helse: Nedsatt helse som følge av en skade, regnet som tapte leveår på en skade der fullkommen helse har verdien 1 og død verdien 0.

Telemedisin: Konsultasjon av personer på ulykkesstedet med spesialister per telekommunikasjon.

Teoretisk validitet: Graden av samsvar mellom resultatene av en undersøkelse og en teori som forklarer resultatene.

Tettbygd strøk (tettsted): Omfatter sentrumsområder, gater, kvartaler, sammenhengen fasaderekker og tung bybebyggelse.

Tettsted: En vanlig definisjon er: bebygd område med over 200 innbyggere og hvor det vanligvis ikke er mer enn 50 m mellom husene. I trafikklovgivningen er tettsted eller tettbygd strøk ikke nærmere presisert. I praksis brukes begrepene oftest om veger med fartsgrense 60 km/t eller lavere. Høyere skiltet fartsgrense kan også forekomme i tettsteder.

Tidskostnad: Verdien av tid vurdert økonomisk. Brukes til å anslå den økonomiske verdi av spart eller tapt tid.

Tidsluke: Tidsrommet mellom passeringstidspunktet over et bestemt snitt av vegen for fronten av ett kjøretøy til passeringstidspunktet for fronten av neste ankommende kjøretøy.

Tidsserie av data: Rekke av målinger eller observasjoner som er gjort med faste tidsintervaller.

Tilbaketrukket stopplinje for biler: Bilenes stopplinje trekkes tilbake i forhold til gangfelt eller syklistenes stopplinje i signalregulerte kryss.

Tilfart: Del av veg som leder trafikk inn i et vegkryss.

Tilfartskontroll: System som ved lyssignaler kan begrense antall kjøretøy som får passere et snitt av en tilfart (som regel ramper) i en hovedveg (ofte motorveg), i hovedsak for å forbedre fremkommeligheten på hovedvegen.

Tilfeldig variasjon i ulykkestall: Variasjon i registrert ulykkestall som ikke kan forklares med (kjente) variabler (variasjon omkring ett gitt forventet ulykkestall).

Tilfeldig: Umulig å forutsi nøyaktig. En hendelse er tilfeldig dersom den ikke er mulig å forutsi nøyaktig i tid og rom.

Tilgjengelighet: Betegnelse på hvor lett det er å nå et bestemt sted. Et sted er lite tilgjengelig når man må ferdes en lang omveg for å komme dit.

Tilrettelagt kryssingssted: Sted der det er lagt spesielt til rette for kryssing for gående, men uten å merke opp eller skilte som gangfelt

Tilslutning: Situasjon hvor en trafikkstrøm skal tilknyttes en annen trafikkstrøm.

T-kryss: Trearmet vegkryss hvor de tre vegarmene tilnærmet danner en T.

Tofelts veg: Veg hvor det er to gjennomgående kjørefelt, normalt ett i hver retning.

Toplankryss: Flerplankryss hvor de kryssende veger ligger i to plan.

Toppfartssperre: Teknisk innretning som gjør det umulig å kjøre fortere enn en innstilt maksimalfart.

Totalvekt: Vekten av et kjøretøy med last.

Tovegs venstresvingfelt: Kjørefelt midt i vegen beregnet for venstresvingende kjøretøy i begge kjøreretninger.
Traction Control System (TCS): Antispinn, forhindrer hjulspinn og kan dermed forhindre skrens ved akselerasjon.
Trafikant: Enhver som ferdes på veg, eller i kjøretøy på veg.
Trafikantgruppe: Angir ulike typer trafikanter, for eksempel fotgjengere, syklister, bilførere.
Trafikk, blandet: Omfatter trafikk med ulik karakter som for eksempel motorisert og ikke-motorisert trafikk, fjerntrafikk og lokaltrafikk.
Trafikk, kollektiv: Transport av trafikanter i større trafikkenheter, for eksempel bane, buss, trikk.
Trafikkarbeid: Produktet av antall trafikkenheter (kjøretøy) som forflyttes og den avstand de forflyttes.
Trafikkareal: Areal som er beregnet for avvikling av trafikk.
Trafikkdeler: Område som skiller gang- og sykkelveg fra bilveg.
Trafikkintegrering: Blanding av ulike trafikantgrupper på samme areal, særlig brukt om blanding av gående og syklende med motorisert trafikk. Det motsatte av trafikkseparering.
Trafikkmengde: Antall trafikkenheter som passerer et snitt eller punkt på en veg i en nærmere bestemt tidsperiode. Se også årsdøgntrafikk (ÅDT) og timetrafikk.
Trafikkområde: Område bestemt for offentlige trafikkanlegg i reguleringsplan.
Trafikkregulering: Innordning av trafikk (vegtrafikk) etter bestemte lover ved hjelp av skilting, oppmerking og trafikksignaler.
Trafikksanering: Samordnet bruk av trafikkreguleringstiltak i et område for å skjerme lokalgater mot gjennomgangstrafikk og samle denne til et grovmasket hovedvegnett.
Trafikksikkerhet: Fravær av ulykker og skader i trafikken. Hvor sikker trafikken er, kan beregnes ut fra hvor mange ulykker og skader som skjer i forhold til omfanget av trafikk. Se risiko.
Trafikkskole: Skole som gir føreropplæring mot vederlag. Slik opplæring kan bare gis med offentlig tillatelse og etter godkjent opplegg.
Trafikkstrøm: Trafikk med likt kjøremønster, for eksempel samme svingebevegelse.
Trafikkstøy: Støy framkommet på grunn av vegtrafikk.
Trafikkulykke: Ulykke som inntreffer på veg som er åpen for alminnelig ferdsel der et eller flere kjøretøy er innblandet. De fleste ulykker i den offisielle vegtrafikkulykkesstatistikken gjelder ulykker i forbindelse med motorkjøretøy. For eksempel er eneulykker med sykkel sterkt underrapportert.
Trafikkvolum: Det samme som trafikkmengde, dvs. antall kjøretøy som passerer et punkt av vegen i løpet av et angitt tidsrom.
Trafikkøy: Område som er begrenset av kjørefelt på alle sider og som normalt ikke skal benyttes av kjøretøy. Brukes til leding av trafikk og beskyttelse av fotgjengere. Trafikkøy kan være en forhøyning avgrenset med kantstein, eller malt på vegen.
Trafiksikkerhetsinspeksjon: En systematisk gjennomgang av et nytt veganlegg eller en eksisterende veg med tanke på å avdekke forhold som kan være til fare for trafikantene.
Trafiksikkerhetsrevisjon: En systematisk og uavhengig gransking av trafikksikkerhetsforhold for alle trafikantgrupper i en veg- eller trafikkplan.
Transportarbeid: Produktet av antall personer (eller antall tonn gods) som forflyttes og den avstand de forflyttes.
Transportfordeling: Fordeling av transportarbeidet (målt i personkm eller tonnkm) mellom nærmere bestemte transportmidler på et gitt tidspunkt og innenfor et nærmere bestemt område.
Trekantøy: Trafikkøy som er fysisk utformet som trekant. Brukes vanligvis i tilknytning til høyresvingefelt.
Trekkbil: Bil som hovedsakelig er innrettet for å trekke annet kjøretøy, eller tilhenger.
Trekkvogn: Tungt kjøretøy som brukes for å trekke semitrailer.
Trend: Systematisk mønster i endringer over tid.
Trompetkryss: Toplankryss med utforming som en "trompet".
Trygghetsfølelse: Trygghetsfølelse (subjektiv sikkerhet) er trafikantenes følelse eller opplevelse av sikkerhet, med andre ord hvordan folk opplever risikoen for ulykker.
Tung lastebil: Lastebil med tillatt totalvekt over 7500 kg.
Tung motorsykkel: Motorsykkel uten begrensning på effekt eller kjørefart (ev. med sidevogn).
Tunge kjøretøy: Kjøretøy med lengde større enn 5,6 m eller totalvekt større enn 3,5 tonn.
Tunnel: Byggverk som fører vegen i en underjordisk eller undersjøisk passasje.
Tunnelklasse: Klassifikasjonssystem for vegtunneler basert på lengde og ÅDT.
Tunnelprofil: Snitt av tunnel vinkelrett på dens midtlinje.
Turproduksjon: Antall turer/reiser ut av og inn til et område.
Tverrfall: Kjørebanens helling på tvers av vegens lengdeakse. Det skilles vanligvis mellom ensidig tverrfall (helling i samme retning over hele vegens tverrprofil) og tosidig tverrfall (takfall).
Tverrprofil, vegens: Snitt av veg vinkelrett på vegens lengdeakse; beskrives med vegbredde, antall kjørefelt, kjørefeltbredde, skulder, midtdeler.
Typegodkjenning: Godkjenning av et bestemt fabrikkmerke eller en type kjøretøy på grunnlag av kontroll av ett eller flere eksemplarer av fabrikkmerket eller kjøretøytypen; omfatter bare serieproduserte fabrikknye biler.
TØI: Transportøkonomisk institutt.
Tåkelys: Hjelpelys som er spesielt innrettet for å gi økt sikt i tåke. Lyser ca 25 m foran bilen og har ekstra stor sidespredning.
UAG, ulykkesanalysegruppe: Grupper i Statens vegvesen som undersøker dødsulykker på veg.
Ubeskyttet trafikant: Trafikant som ved sammenstøt med andre trafikanter ikke er beskyttet av omgivende kollisjonsvern. Brukes ofte som fellesbetegnelse på fotgjengere, syklister, mopedister og motorsyklister.
Ujevnhet, vegers: Variasjon i en vegs overflate på mellom 50 og 500 mm; måles med IRI (international roughness index).
Ukanaliserte kryss: Kryss hvor det ikke er kanalisering i noen av tilfartene.
Ukehvil: Ukentlig sammenhengende pause i kjøringen på minst 30 timer for yrkessjåfører som er underlagt reglene om kjøre- og hviletid.
Ulykke: En plutselig og uforutsett hendelse som resulterer i en påvisbar skade.
Ulykkesfrekvens: Enhet som uttrykker ulykkeshyppigheten, vanligvis i antall ulykker per million vognkilometer. Kalles også ulykkesrisiko.
Ulykkeskommisjon: Ekspertgruppe sammensatt av personer med ulik fagbakgrunn som nedsettes for å granske trafikkulykker i dybden.
Ulykkeskostnad: Verdien av de uønskede konsekvenser og tap ulyk¬ker fører til regnet i penger.

Ulykkesmigrasjon: "Vandring" eller overføring av ulykker fra ett sted til et annet sted som følge av et trafikksikkerhetstiltak gjennomført på det første stedet.

Ulykkesmodeller: Statistiske regresjonsmodeller (se regrsjonsmodell) for å estimere antall ulykker på en vegstrekning ut fra ulike vegegenskaper.

Ulykkespunkt: En vegstrekning på maksimalt 100 m med minimum fire politirapporterte personskadeulykker på fem år.

Ulykkesrapportering: Innsending av skjema for melding av trafikkuhell til en sentral enhet (i Norge Statistisk Sentralbyrå).

Ulykkesstatistikk: Offentlig fortegnelse over inntrufne trafikkulykker med personskade i løpet av ett år. Ulykkene er fordelt etter en rekke variabler som tid, sted, føreforhold, ulykkestype, trafikantgruppe m.m.

Ulykkesstrekning: En strekning på maksimalt 1 km med minimum 10 politirapporterte personskadeulykker på fem år; kan omfatte ett eller flere ulykkespunkter, men kan også være karakterisert ved et spredt ulykkemønster langs hele strekningen.

Ulykkestetthet: Enhet som uttrykker antall ulykker, vanligvis målt i antall ulykker per km og år.

Undergang: Planfri kryssing for ikke-motorisert trafikk av en bilveg hvor den kryssende veg går under bilvegen.

Underkjøringshinder: Lav støtfanger montert bak og/eller langs sidene på lastebiler.

Underrapportering: Ufullstendig registrering av opplysninger i offentlig statistikk (se mørketall).

Understyring: Betegner at fronten på en bil vil "søke ut" i en større svingradius enn hekken.

Universell utforming: Utforming av produkter, tjenester og omgivelser på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker, inkludert mennesker med nedsatt funksjonsevne, i så stor utstrekning som mulig.

UP: Utrykningspolitiet.

Urban sprawl: Spredt bybebyggelse.

Uregulerte kryss: Kryss hvor ingen av tilfartene er skiltet med vikeplikt eller signalregulert. Den generelle regel om vikeplikt for trafikk fra høyre gjelder.

URF: Utforkjørings-Risiko-Faktor; brukes for å identifisere kurver med høy risiko for utforkjøringsulykker.

Usikkerhet: Manglende mulighet for å tallfeste sannsynligheten for ulike mulige utfall av en hendelse eller beslutning.

Utbyggingstetthet: Beskriver generelt hvor tett bebygd et område er (med boliger eller annen bebyggelse, uavhengig av innbyggertallet); ofte skilles det mellom tett- og spredtbygd strøk.

Utekontroll av kjøretøy: Kontroll utenfor verksted som i Norge drives av Statens vegvesen og av politiet; omfatter kjøre- og hviletidskontroller, dekk- og kjettingkontroller i vintersesongen, vektkontroller, tilsyn med nyttekjøretøy, tungtransportkontroller.

Utfart: Del av veg som leder trafikk ut av et vegkryss (f.eks i forbindelse med en rundkjøring).

Utrykningskjøring: Kjøring med bruk av varsellys og/eller sirener på ambulanse / legebil, brannbil, politibil og lignende; trafikkreglene kan fravikes av føreren av utrykningskjøretøyet; andre trafikanter plikter å gi utrykningskjøretøy fri veg.

Utåndingsprøve: Metode til å måle alkoholkonsentrasjonen i blodet ved hjelp av utåndingsluften. Også kalt pusteprøve.

Validitet: Graden av overensstemmelse mellom et måleresultat og virkeligheten resultatet skal si noe om. Se også statistisk validitet, teoretisk validitet, intern validitet og ekstern validitet.

Van: Kjøretøy for transport av personer eller varer, som regel på samme plattform som vanlig personbil men større.

Vandel: Offentlig registrert lovlydighet. Plettfri vandel vil si at man ikke er registrert i noe offentlig arkiv over straffede eller bøtelagte personer.

Vannavrenning: Bortledning av vann fra vegdekkets overflate.

Vannfilm: Tynt, sammenhengende vannlag på vegdekket.

Variabel: Forenklet sagt en bokstav eller et symbol (f.eks. X) som brukes for å representere tall fra en gitt mengde (for eksempel x_1, x_2, …) i matematiske ligninger og modeller.

Variable skilt: Trafikkskilt med budskap som kan endres eller slås av og på etter behov.

Varians: Det gjennomsnittlige kvadrerte avviket mellom verdier på en variabel og gjennomsnittsverdien; jo større varians desto bredere er variabelens fordeling.

Variasjonsbredde: Forskjellen mellom høyeste og laveste verdi på en variabel.

VD: Vegdirektoratet.

Vegarbeidsvarsling: Tiltak for å varsle trafikantene om vegarbeid og sikre arbeidsstedet. Kan omfatte bl.a fareskilt, nedsatt fartsgrense og avsperring av arbeidsstedet.

Vegbelysning: Belysning innrettet for å belyse veg- og gategrunn.

Vegbredde: Avstanden mellom vegkantene.

Vegens funksjon: Angir hvilke oppgaver rent transportmessig en veg er tenkt skal løse.

Veggeometri: Vegens linjeføring i horisontalplanet og vertikalplanet.

Veggrep: Et hjuls motstand mot glidning eller skrensing. Se friksjon.

Vegholder: Den som dekker utgiftene til bygging og vedlikehold av vegen.

Vegkant: Skjæringslinja mellom ytre kant av skulder, fortau, sykkelfelt eller sykkelbane og skråning (grøfte- eller fyllings-), mur, bygning e l.

Vegklasse: 1) Inndeling av veger etter vegholder i riksveg, fylkesveg, kommunal veg og privat veg. 2) Vegstandardgruppe.

Vegmyndighet: Myndighet som treffer avgjørelser i vegsaker.

Vegnormaler: Tekniske forskrifter for bygging av veger og vegutstyr.

Vegoppmerking: Oppmerking av linjer og symboler på vegbanene for å lede trafikantene til riktig bruk av vegbanen og riktig kjøremønster.

Vegprising: Et trafikkregulerende virkemiddel der trafikantene må betale et beløp for å benytte bestemte deler av vegnettet til bestemte tider.

Vegrekkverk: Se rekkverk.

Vegskulder: Den delen av vegen som er kjørbar og ligger utenfor kjørebanen.

Vegstandard: Et veganleggs fysiske kvalitetsnivå mht vegkropp, geometri, belysning osv.

Vegtrafikklov: Vegtrafikklov av 1965. Loven gir grunnregler for vegtrafikk og fullmakter til myndighetene i vegtrafikksaker. Hjemler blant annet trafikkreglene, skiltreglene og kjøretøyforskriftene.

Vegtype: Inndeling av vegnettet i ulike typer avhengig av den funksjon de ulike veger skal ha.

Vegutredning: Plantype i forskriftene om vegplanlegging. Vegutredning skal gi en vurdering av behovet for bygging av veger i et nærmere avgrenset område og drøfte virkningene av aktuelle vegbyggingstiltak. Vegutredning kan også være en analyse av spesielle veg- og trafikktekniske spørsmål.

Vegvedlikehold: Tiltak for å holde en veg i tilfredsstillende kjørbar stand under alle forhold.

Vegvisning: Informasjon i form av skilt som skal vise riktig kjørerute, når reisemålet er nådd og medvirke til effektiv og sikker trafikkavvikling samt differensiering av vegnettet.

Veksling: Kjøretøy i minst to ulike trafikkstrømmer som foretar feltskifte for å tilpasse seg det videre kjøreforløp. Noen kjøretøy øker farten for å komme inn i trafikkstrømmen på hovedvegen, andre senker den for å svinge av til en sideveg. Kombinert akselerasjons- og retardasjonsfelt.

Vekslingsstrekning: Strekning med minst to parallelle kjørefelt hvor veksling skal kunne foregå. Kombinert akselerasjons- og retardasjonsfelt.

Vektfordeling: Fordeling av tyngde mellom bilens aksler.

Velferd: Velferd omfatter levestandard og livskvalitet, dvs. det å ha rimelig inntekt, bolig, arbeid og utdanning og å oppnå å være aktiv, gi og motta kjærlighet, ha selvrespekt og ha en grunnstemning av glede (god helsetilstand).

Velferdskomponent: Element av levestandard eller livskvalitet som er bestemmende for den totale velferden.

Velferdstap: Varig eller midlertidig nedsettelse av velferden.

Velferdsteori: Antakelser om hva som bestemmer velferdsnivået til en person eller i samfunnet generelt.

Velferdsøkonomi: Normativ økonomisk teori som handler om hvordan produksjon og forbruk bør innrettes i samfunnet for å oppnå størst mulig velferd.

Venstrestilt sykkelfelt i kryss: Oppmerket sykkelfelt mellom kjørefelt for kjøring rett fram og til venstre, og oppmerket sykkelfelt i selve krysset som muliggjør svingbevegelse i én etappe, såkalt liten venstresving.

Venstresvingfelt: Avsvingningsfelt som ligger til venstre for gjennomgående kjørefelt sett i kjøreretningen.

Verdsetting: Omregning av en ikke-økonomisk størrelse, for eksempel en helsetilstand, til en økonomisk verdi uttrykt i penger.

Vertikalkurvatur: Veglinjas geometriske elementer i vertikalplanet.

Vertikalkurve: Overgang fra en stigningsgrad til en annen (bakker). Det skilles mellom lavbrekkskurver (dumper) og høybrekkskurver (bakketopper). Vertikalkurver utformes gjerne som parabelbuer.

Vertikalkurveradius: Kurveradius for en vertikalkurve.

Vertikaltrasé: Vegens linjeføring i vertikalplanet.

Vikelinje: Linje på tvers av kjørebanen bestående av små trekanter med spissen pekende mot trafikken.

Vikepliktsregulering: Situasjon hvor de ulike tilfartene eller svingebevegelser i et kryss er regulert ved skilting av vikeplikt.

Vilt, planskilt krysningssted for: Bro eller tunnel over / under veg med viltgjerde som gjør det mulig for vilt (i hovedsak elg og annet hjortevilt) å krysse vegen

Viltforvaltning: Tiltak for å bevare, øke, høste eller begrense viltbestander (bl.a. jakt).

Viltgjerde: Gjerde oppsatt først og fremst for å forhindre elg (men også hjort og rådyr) å krysse sterkt trafikkerte veger.

Viltkryssing: Tilrettelagt kryssingssted for vilt ved bruk av planovergang eller over-/undergang

Viltovergang (planovergang): Tilrettelagte krysningssteder på veger med viltgjerde som gjør det mulig for vilt (i hovedsak elg og annet hjortevilt) å krysse vegen.

Viltspeil: Reflekterende installasjoner (markører) plassert langs vegkant som reflekterer lyset fra kjøretøy på veg mot skogkant for dermed å avskrekke dyr (elg) fra å gå inn på vegbanen.

Vinterdrift: De viktigste vinterdriftstiltak er snøbrøyting, sanding og salting.

Vinterfôring av elg: Målrettet fôring av elg om vinteren, bl.a. for å holde elgen unna veger i områder med store vinterbestander av elg.

Vinterjakt av elg: Målrettet jakt på elg for å ta ut dyr i vinterbeiteområder hvor mye elg oppholder seg om vinteren.

Visuell føring: Vegens utforming og vegutstyr er slik at det sammen gir et konkret og orienterende bilde av det videre vegforløp.

Vogntog: Lastebil med tilhenger, trekkvogn med semitrailer eller andre kombinasjoner av minst to tunge kjøretøy.

Wirerekkverk: Rekkverk med som regel 3 eller 4 stålwire, som er spent opp mellom stålstolper; brukes som regel som midtrekkverk.

X-kryss: Vegkryss hvor fire vegarmer møtes i samme plan.

Y-kryss: Trearmet vegkryss hvor de tre vegarmene tilnærmet danner en y.

Yrkeskjøring: Kjøring av eget eller andres kjøretøy i yrke.

Øyehøyde: Øyets høyde over kjørebanen for en representativ bilfører. I normalene er øyehøyden satt til 1,1 m.

Årsak: Det som framkaller noe (virkningen). Av og til brukes "årsak" synonymt med "grunn". I ulykkesforskningen har "årsak" oftest mindre presis betydning og ordet brukes ofte i samme betydning som risikofaktor.

Årsdøgntrafikk: Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.