



# Veileder for overvann Lindesnes kommune



1. Revisjon 10.03.2023

## 1 Innhold

1	Formål.....	3
1.1	Overvann som ressurs .....	3
1.2	Tiltak som omfattes av veilederen er følgende.....	3
1.3	Mål.....	4
1.4	Virkemidler for å oppnå ønsket strategi .....	7
1.5	Prosess.....	7
2	Saksbehandling.....	8
2.1	Overordnet plan .....	8
2.2	Reguleringsplan .....	8
2.3	Byggesak.....	9
2.3.1	Med reguleringsplan .....	10
2.3.2	Uten reguleringsplan .....	10
3	Til Utbyggere – Tekniske krav.....	11
3.1	Trinn 1 – infiltrasjon av 2-årsregn .....	11
3.2	Trinn 2 - forsinke og fordrøye.....	12
3.3	Trinn 3 – Trygge flomveier for 200 års regn.....	14
4	Dimensjonering -for utbygger .....	16
4.1	Infiltrasjon .....	16
4.1.1	Forurensning.....	16
4.1.2	Drift.....	16
4.1.3	Kuldeperioder.....	16
4.1.4	Grunnvann.....	16
4.2	Manuell beregning av arealavrenning.....	17
4.2.1	Rasjonelle metoden.....	17
4.2.2	Regnenvelopmetoden .....	27
4.2.3	Fremgangsmåte for beregning av maksimal nødvendig fordrøyningsvolum (magasin): 28	
4.3	Modellering av store nedslagsfelt .....	29
4.3.1	Grunnlag for å velge et klimatilpassa 100 – årsregn .....	29
5	Faglitteratur.....	29
5.1	VA-Miljøblad.....	29
5.2	Norsk Vann .....	30
5.3	Linker til nyttige sider .....	30
5.4	Lenker til nyttig lovverk.....	33

## 1 Formål

Denne veilederen skal være et hjelpemiddel for innbyggere, utbyggere og kommunens areal planlegging og byggesaksbehandling slik at målene for overvannshåndtering kan nås.

Overvann er vann som renner av på overflaten som følge av regn og smeltevann. Kombinasjonen av kraftig regn og fortetting er en utfordring, fordi stor og hurtig avrenning kan skade bygninger, infrastruktur, helse og miljø. Økt nedbør som følge av klimaendringer gjør at det derfor er nødvendig å planlegge for robuste overvannsløsninger. Alle har et ansvar for å ta riktige valg slik at sikkerhet, helse, miljø og trivsel blir ivaretatt.

Arealplanlegging er et helt sentralt virkemiddel for å sikre tilpassing til fremtidige klimaendringer og for å utvikle robuste samfunn. Arealplanlegging innebærer en koordinering av mange sektorer der avveining mellom målsettinger og tiltak som kan stå i motsetning til hverandre, må løses.

### 1.1 Overvann som ressurs

Å planlegge og tilrettelegge for naturbaserte løsninger kan både være samfunnsøkonomisk lønnsomt, og gi positive effekter for naturmiljø og helse. Eksempler på overvannstiltak som virker flomdempende, og samtidig utgjør trivselement i byområdet, er åpne dammer og bekker.

Grønnstruktur holder tilbake overvann ved infiltrasjon i grunnen og ved opptak av planter. Naturlig infiltrasjon av overvann minker avrenning og bidrar til å opprettholde grunnvannsstanden.

Naturen leverer viktige økosystemtjenester, som å dempe flom og rense vann og luft. Kommunen kan oppnå gode resultater både for miljø og innbyggere ved å spille på lag med naturen og legge til rette for naturlige prosesser.



[Link til Miljødirektoratet - andre positive effekter](#)

### 1.2 Tiltak som omfattes av veilederen er følgende

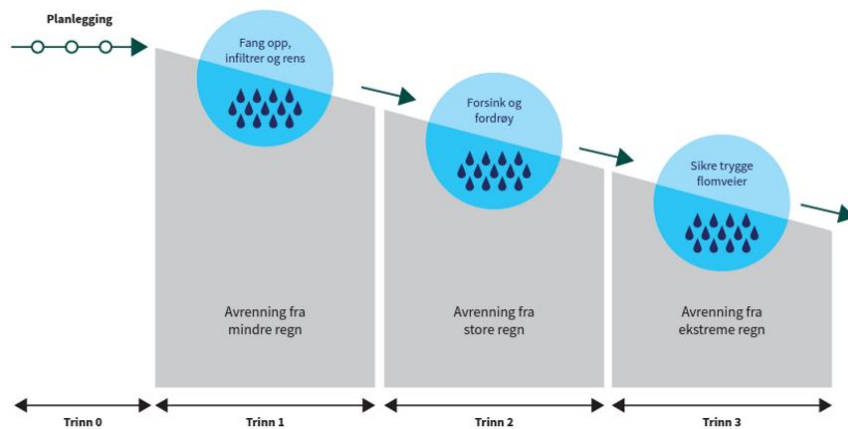
- Utbygging i nye områder
- Fortetting i eksisterende bebyggelse
- Rehabilitering av eksisterende bebyggelse
- Veier, plasser og vassdrag

### 1.3 Mål

- **Begrense skader**
  - skader som følge av overvann og urban flom skal unngås.
    - Vi må ha god kunnskap om vannets veier, ha identifiserte og tilrettelagte flomveier, fordrøyningsområder, og god beredskap.
  
- **Hindre forurensning**
  - Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand.
  - Tilstanden i kunstige og sterkt modifiserte vannforekomster skal beskyttes mot forringelse og forbedres med sikte på at vannforekomstene skal ha minst godt økologisk potensial og god kjemisk tilstand
  - Tilstanden i grunnvann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes og balansen mellom uttak og nydannelse sikres med sikte på at vannforekomstene minst skal ha god kjemisk og kvantitativ tilstand.
    - Alt overvann som tilføres en resipient skal ha den kvalitet som resipienten tåler slik at vannforskriftens mål over nås.
    - Forurensning fra overvann fra veier, parkeringsplasser og anleggsvirksomhet må begrenses, og vi må åpne flest mulig bekkelukninger.
    - Det er viktig å huske på overvann i forbindelse med avrenning til kystvannsforkomster.
  
- **Hindre overbelastning**
  - Overvann skal infiltreres, fordrøyes, og brukes lokalt der det er praktisk mulig for å hindre overbelastning på overvannsnett og renseanlegg.
    - Åpne, naturlige og flerfunksjonelle systemer skal prioriteres.

- **Hindre utbrudd av sykdommer**
  - Grunnet tilbakeslag av fortynnet avløpsvann.
  - Utslipp av kloakk gjennom overløp.
    - Være forberedt på flomperioden
    - Fokuserer på naturbaserte løsninger

### Norsk vanns tretrinnsstrategi



Figur 1. Norsk vanns tretrinnsstrategi. Trinnene krever god planlegging i forkant. Trinn 1: Fang opp, infiltrer og rens; avrenning fra mindre regn. Trinn 2: Forsink og fordrøy; avrenning fra mye regn. Trinn 3: Sikre og trygge flomveier; avrenning fra ekstreme regn.

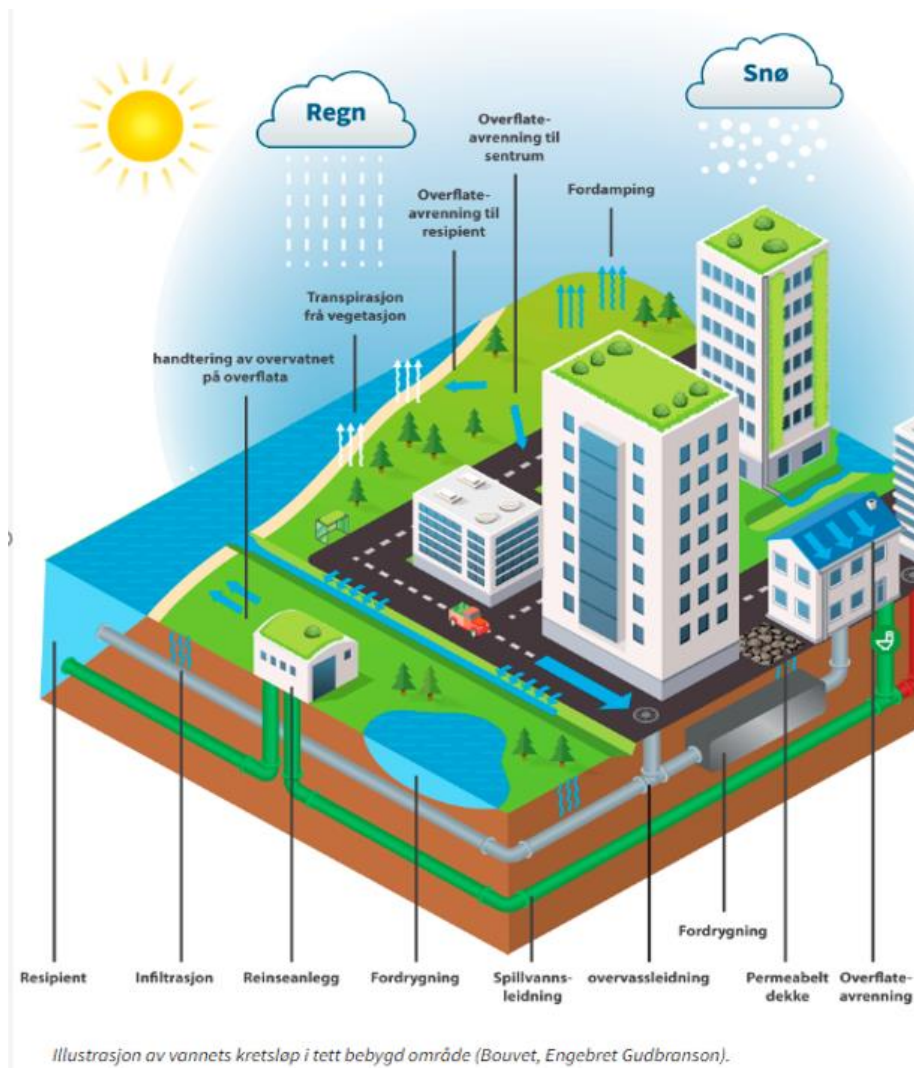
Trinn 1: Nedbør mindre enn 20 mm infiltreres i grunnen.

Trinn 2: Nedbør over 20 mm og mindre enn 40 mm forsinkes og fordrøyes.

Trinn 3: Nedbør over 40 mm skal sikre flomveier opp til 200 års regn.

## Overvannsveileder for Lindesnes kommune

Det vises til nærmere beskrivelse av tretrinnsstrategi i kap. Trinn 1 – infiltrasjon av 2-årsregn



Figur 2. Illustrasjon av vannets kretsløp. Fordamping, overflateavrenning til sentrum og videre til overvannsledning og ut til havet, direkte overflateavrenning til resipient, transpirasjon fra vegetasjon, Håndtering av overvann på overflaten via

## Overvannsveileder for Lindesnes kommune

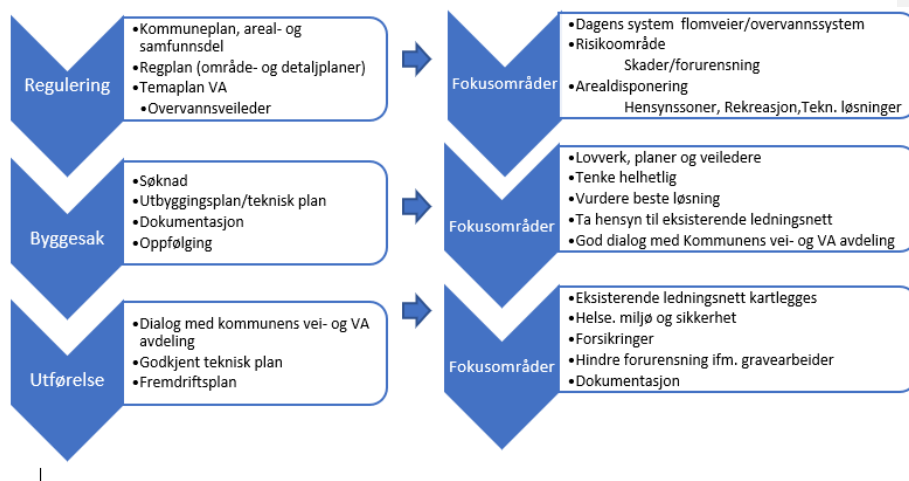
*infiltrasjon, fordrøyning via åpne løsninger som dammer eller via oppbygd magasin/kammer. Spillvann som ledes til renseanlegg og derfra ut i havet.*

### 1.4 Virkemidler for å oppnå ønsket strategi

Kommunen plikter å legge til rette for en helhetlig forvaltning av vannets kretsløp, de ulike virksomhetene må jobbe sammen om dette.

Nedenfor beskrives plan- og byggesaksprosessen og fokusområder i forbindelse med overvannshåndtering i de ulike fasene.

### 1.5 Prosess



Figur 3 Prosess: Regulering; kommune- og reguleringsplan, Vises til temaplan VA og overvannsveileder. Byggesak; Søknad, utbyggingsplan/teknisk plan, dokumentasjon, oppfølging. Utførelse; dialog med kommunens Vei. Og VA avdeling, godkjent teknisk plan og fremdriftsplan. Disse tre områdene har hver sine fokus områder: Regulering; dagens system når det gjelder flomveier/overvannssystem, risikoområder herunder skader/forurensning, Arealdisponering herunder, hensynssoner, rekreasjon, tekniske løsninger. Byggesak: lovverk, planer og veiledere. Tenke helhetlig, vurderer beste løsning, ta hensyn til eksisterende ledningsnett, god dialog med kommunens vei- og VA avdeling. Utførelse: Eksisterende ledningsnett kartlegges, helse, miljø og sikkerhet, forsikringer, hindre forurensning ved gravearbeider, dokumentasjon

 [Link til Miljødirektoratets prosessveileder](#)

## 2 Saksbehandling

### 2.1 Overordnet plan

For en overordnet og helhetlig håndtering av overvannet, er det nødvendig at areal- og kommuneplaner, kommunedelplaner og reguleringsplaner tas i bruk. Det er viktig at kommunens prinsipper for håndtering av overvann innarbeides i alle reguleringsplaner, byggeprosjekter og utbyggingsområder for at målene for overvannshåndtering i Lindesnes kommune skal kunne oppnås. Prinsippene for overvannshåndtering må inkluderes i en tidlig fase av planleggingsarbeidet. Ved endringer under eller etter utbyggingen, kan det inntreffe høye kostnader og det vil ofte være problemfylt å gjennomføre gode overvannshåndteringstiltak.

I planbestemmelsene til kommuneplanens arealdel bør det henvises til eksisterende overvannsveileder og VA-norm. Av spesielle forhold som må vurderes i forbindelse med planarbeidet og som har innvirkning på overvannshåndteringen kan nevnes; flomsoner, flomveier, vannkvalitet i vassdrag/resipienter, vegetasjonsbelter/grønndrag og arealer avsatt til overvannsformål (renseparker, fordrøyings-/infiltrasjonsarealer o.l.). Det forventes at vurderingen foretas av kvalifisert fagpersonell, med kompetanse på overvannshåndtering i henhold til kommunens overvannsveileder og VA-norm. Det kan angis krav knyttet til bruk av eksisterende og fremtidige utbyggingsområder. Boligområder med småhusbebyggelse vil ha andre utfordringer, behov og mulighetsrom enn områder avsatt til industri, selv om grunnprinsippet om lokal overvannshåndtering, fordrøyning, infiltrasjon og rensing vil gjelde for alle bebygde områder.

En mulig løsning kan være å dele inn i en struktur hvor de generelle kravene listes opp først, etterfulgt av spesifikke krav for de ulike utbyggingsformålene.

### 2.2 Reguleringsplan

Føringer i kommuneplanens arealdel knyttet til overvann konkretiseres i reguleringsplan. Hvis føringer for overvann mangler i kommuneplanens arealdel, henvises det til eksisterende overvannsveileder og VA-norm i reguleringsplan.

Utnyttelse av muligheter for infiltrasjon, fordrøyning, rensing, bruk av vann som et estetisk element i byggeprosjektet osv. krever helhetstenkning i en tidlig fase av et byggeprosjekt. Før et område planlegges eller rehabiliteres skal prinsipper, rammer og funksjonen for overvannshåndtering være avklart og overvannsplan skal utarbeides som en del av reguleringsplanen.

Overvannsplanen skal gi planmyndigheten oversikt over dagens situasjon og planforslagets konsekvenser synliggjøres. Det skal redegjøres for hvordan bestemmelser i overordnede planer,



Overvannsveileder for Lindesnes kommune

overvannsveilederen og kommunens VA-norm ivaretas, samt vise ivaretagelse av krav som stilles i det aktuelle planforslaget.

Det kan angis steds- og funksjonstilpassede løsninger for overvann og flomsikring direkte på plankart. I tillegg kan det i reguleringsbestemmelser angis prinsipper, rammer og funksjoner som er juridisk bindende. Hvilke løsninger som er best egnet vil være avhengig av tiltakene det skal tilrettelegges for, samt stedlige forhold som terreng, tilgjengelige vannveier, avstand til resipient mv. Det kan for eksempel gis juridisk bindende føringer vedrørende:

- Utslipp, fordrøyning og infiltrasjon internt i utbyggingsområder
- Terrengforming og høyder for å hindre negative virkninger ved flomhendelser, samt sikre fremføring av overvann, flomveier, avløpsnett og **veier**.
- Utformingsprinsipper for overvannsanlegg, herunder renner, kanaler, bekker, infiltrasjonsområder, fordrøyningsmagasin, flomveier mv.

For hjelp til bestemmelser i arealdelen av kommuneplanen henvises det til følgende link:

 [Link til miljødirektoratet - Arealdelen av kommuneplanen](#)

### 2.3 Byggesak

Overvannshåndteringstiltak skal baseres på prioriteringer og bestemmelser som er fastsatt i overordnede planer som kommuneplan og reguleringsplan. Ved manglende overordnede retningslinjer, skal alle anlegg tilknyttet overvannshåndtering avklares med kommunens VA - avdeling.

I byggesaker skal saksbehandleren påse at alle funksjoner og ansvarsområder er belagt med ansvar, herunder prosjektering (PRO) og utførelse (UTF) for overvannshåndteringen. Iht.

Byggesaksforskriften (SAK10) § 13-5 andre ledd bokstav l og tredje ledd bokstav d, inngår overvannshåndteringen som en del av godkjenningsområdet (sentral godkjenning) for hhv. PRO og UTF av vannforsynings- og avløpsanlegg.

Det er de ansvarlige foretaks ansvar å påse at et hvert tiltak blir prosjektert og utført med tilstrekkelig overvannshåndtering, at løsningen skal prosjekteres i tråd med krav gitt i byggeteknisk forskrift (TEK10/TEK17) og ev. planer. Ovennevnte godkjenningsområde i SAK10 § 13-5 spesifiserer at håndtering av overvann omfatter blant annet vurdering og eventuell dimensjonering av:

- hendelser som overvannssystemet skal håndtere

**Kommentert [ACW1]:** I forbindelse med uu burde det legges inn som punkter, ikke bare grafikk.

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

- infiltrasjon, fordrøyning og bortledning på og i bakken og i rør
- tiltak mot eventuell forurensning
- krav i forbindelse med tilkobling til kommunalt nett
- flomveier

Det skilles mellom tiltak som har betydning for overvannshåndtering, med reguleringsplan og uten reguleringsplan.

#### 2.3.1 Med reguleringsplan

Omsøkt tiltak må være i samsvar med gjeldende planer for området og følge overvannsveilederen og VA-norm. For alle tiltak skal det utarbeides en overvannsplan. Overvannshåndtering må da være i samsvar med blant annet plan- og bygningsloven §§ 4-2, 4-3, 27-2 og 28-1. Dette gjelder også større tiltak (utbygging) der tiltaket baserer seg på eksisterende reguleringsplan og der tiltakets konsekvenser knyttet til overvann og flom ikke er utredet.

Det forventes at planlegging og prosjektering av overvannshåndtering foretas av kvalifisert fagpersonell, med kompetanse på overvannshåndtering i henhold til kommunens overvannsveileder og VA-norm.

#### 2.3.2 Uten reguleringsplan

For tiltak uten reguleringsplan gjelder kommuneplanen. Hvis overvannsveileder er hjemlet i fellesbestemmelsene må omsøkt tiltak og løsninger knyttet til overvann være i samsvar med overvannsveilederen. Ved tiltak der overvann ikke er håndtert i plan har byggesak hjemmel for å kreve en overvannsplan og informasjon om valgt overvannshåndtering etter PBL og SAK10, men loven gir ikke hjemmel for å avslå søknader som ikke følger overvannsveilederen.

Overvannshåndteringen godkjennes gjennom ansvarsrett, der utbyggere påtar seg ansvaret for at valgt løsning fungerer. Generelt gjelder at overvannsplanen ikke sendes inn som en del av byggesøknaden, men arkiveres for evt. tilsyn.

 [Link til Miljødirektoratet - kommunens myndighet i byggesaker](#)

 [Link til Lillehammer kommune og deres overvannsplan](#)

Lillehammer kommune har utarbeidet en overvannsplan der det i kap. 9 vises til bestemmelser fra kommuneplanens arealdel, samt retningslinjer og rutiner for plan- og byggesaker. Det følger også med sjekklister for plan- og byggesaker i tillegg til en veiledning for utarbeidelse av en overvannsplan.

### 3 Til Utbyggere – Tekniske krav

I etterfølgende utdypes kommunens krav for overvannshåndtering rettet mot utbyggere.

Overvannet skal tas hånd om på egen tomt/eiendom. Overvannsløsningen skal baseres på tretrinnsstrategien og overvannet skal primært løses uten påslipp til kommunalt nett. Planlegging i tråd med denne strategien vil gi en robust løsning som håndterer små som store nedbørhendelser på privat og offentlig grunn.

#### 3.1 Trinn 1 – infiltrasjon av 2-årsregn

##### **Generelt:**

Trinn 1 omfatter alle åpne, fysiske tiltak som fanger opp og infiltrerer mindre regn, også omtalt som "normalnedbør". Mindre regn vil ofte være en regnmengde som fanger opp 90 % av årsnedbøren. Hensikten med infiltrasjon er å opprettholde vannbalanse i området og unngå grunnvannssenkning, i tillegg til at overvannet til en viss grad renses av naturlige prosesser.

Infiltrasjon benytter primært permeable overflater på en tomt som evner å infiltrere overvannet fortløpende under dimensjonerende regn uten magasinering/oppstuvning av vann på overflaten, jf. TEK 17 § 15-8 (1). Slike flater er vegetasjonsdekte arealer (plen, beplantede arealer), grusdekte overflater og permeable dekker (stein/asfalt). Overflateinfiltrasjon gir større valgmuligheter for utforming av trinn 2 - løsninger. Lukket infiltrasjonsløsning kan benyttes der overflateinfiltrasjon ikke lar seg gjennomføre. Grønne tak kan inngå i kombinert løsning med nevnte infiltrasjonsløsninger.

Påslipp av overvann til kommunalt nett for trinn 1 - løsninger aksepteres ikke. Nedbør som overskrider kapasiteten i trinn 1 – løsningen kan ikke ledes til kommunalt nett, men skal føres til trinn 2 - løsningen.

##### **Dokumentasjon:**

Beregningen av infiltrasjonskapasiteten på de planlagte infiltrasjonsarealene må utføres, og dokumentasjon skal oppbevares i tiltaket og være tilgjengelig for evt. tilsyn. Nedbøren som faller på

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

infiltrasjonsflaten inkluderes i dimensjoneringen. Infiltrasjonsarealene og anleggets oppbygging vises i plan og snitt. Hvordan overvannet ledes fra de tette flatene frem til infiltrasjonsarealene vises også på plantegningen. Dokumentasjon av infiltrasjonskapasitet og beregning av nødvendig infiltrasjonsareal er vist i kap.4 Infiltrasjon.

**Løsningsforslag:**

Tabell 1. Infiltrasjon av 2-års regn. Ulike infiltrasjonsløsninger med tilhørende krav til utforming

Trinn 1 – Infiltrasjon av 2-årsegn	
Infiltrasjonsløsninger	Krav til utforming *
Grønne/beplantede arealer	Kun flate arealer som tilføres vann over hele arealet, regnes som aktivt infiltrasjonsareal
Grusdekke	Kun regn som faller på grusarealet inngår i løsningen
Permeable belegningsstein	Kun regn som faller på steinlagt areal inngår i løsningen
Lukket infiltrasjon	Overvannet ledes via sandfanget m/dykket utløp i forkant av infiltrasjonsareal

\*Krav til alle løsninger: Overløp ved belastet anlegg kan ikke tilføres kommunalt nett, overløpet skal føres til Trinn 2 løsningen

### 3.2 Trinn 2 - forsinke og fordrøye

**Generelt:**

Løsninger for trinn 2 setter krav til et volum for å magasinere/fordrøye avrenningen fra store regnskyl. Dimensjoneringen av volumet bestemmes av størrelsen på harde flater og kravet til videreføring/utledning av overvannet (kfr. kap.4 Dimensjonering). Primært skal åpne løsninger benyttes for magasinering i trinn 2 - løsninger. Etter magasinering håndteres overvannet videre ved infiltrasjon i grunnen, utledning til vassdrag/sjø eller påslipp til kommunalt nett.

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

#### Dokumentasjon:

Beregningen av infiltrasjonskapasitet, nødvendig infiltrasjonsareal og volum for å magasinere/fordrøye må utføres, og dokumentasjon skal oppbevares i tiltaket og være tilgjengelig for evt. tilsyn. Dokumentert kapasitet i trinn 1 - løsning kommer til fradrag i dimensjoneringen av trinn 2 - løsningen. Nedbør som overskrider kapasiteten i trinn 2 - løsningen skal føres til åpen flomvei (trinn 3). Løsninger for magasiner/fordrøyningsanlegg, avrenning og anleggets oppbygging vises i plan og snitt. Hvordan overvannet ledes til og fra anlegget og evt. påkoblingspunkt til kommunalt nett vises på plantegningen. Dokumentasjon av infiltrasjonskapasitet og beregning av nødvendig infiltrasjonsareal er vist i kap. 4

#### Løsningsforslag:

Tabell 2. Trinn 2 – fordrøyning av 25 års regn. Forskjellige løsninger med tilhørende krav til utforming

Trinn 2 – Fordrøyning av 25 årsregn	
Løsning	Krav til utforming *
Åpent infiltrasjonsbasseng	Ingen påkobling til kommunalt nett
Regnbed	Påkobling til kommunalt nett aksepteres kun ved dokumentert manglende infiltrasjonsevne og forutsetter kapasitet på kommunal ledning. Påkobling må godkjennes av kommunen
Lukket infiltrasjonsbasseng	Ingen påkobling til kommunalt nett
Åpen dam/med påslipp til kommunalt nett	Enten tørr dam (tømmes etter regn) eller våt dam m/permanent vannspeil. Påkobling til kommunalt nett aksepteres kun ved dokumentert manglende infiltrasjonsevne og forutsetter kapasitet på kommunal ledning. Påkobling må godkjennes av kommunen. Utløpet til kommunalt nett skal ha virvelkammer.
Lukket magasinering m/påslipp til kommunalt nett	Påkobling til kommunalt nett aksepteres kun ved dokumentert manglende infiltrasjonsevne og forutsetter kapasitet på kommunal ledning. Påkobling må godkjennes av kommunen.

	Utløpet til kommunalt nett skal ha virvelkammer.
--	--

\*Krav til løsninger: Utløp/overløp fra belastet anlegg kan ikke tilføres kommunalt nett, overløpet skal føres til godkjent åpen flomvei.

### 3.3 Trinn 3 – Trygge flomveier for 200 års regn

#### Generelt:

Trinn 3 omfatter alle fysiske tiltak som sikrer at overskytende vannmengder (ved ekstremregn) føres trygt ut av eiendommen, som regel på terreng, og frem til vassdrag eller til et avsatt oversvømmelsesareal. I praksis gjelder dette alt regn som er større enn dimensjonerende regn, se trinn 2, og som ikke blir fanget opp i fordrøyningsanlegg (renner i overløp og ut på veien/marken). Flomveier dimensjoneres etter TEK17 §7-2 for 200 års regn. (det vises for øvrig til pkt [4.3.1](#) og vurderinger gjort av NVE) Det påpekes at i visse tilfeller (flomvei langs bygninger som sykehus, sykehjem osv.) krever TEK17 §7-2, dimensjonering for 1000 års regn. Flomveier som gir en trygg føring av overvann på en eiendom og utledning av vannet til flomvei utenfor eiendommen uten fare for skade på nedenforliggende eiendommer og byggverk (jf. naboloven §2), er en forutsetning for en fremtidsrettet godkjent utbygging. En flomvei er en åpen sammenhengende "kanal/lavbrekk" som samler og fører flomvannet frem til utslipp i vassdrag/sjø. Flomveien integreres som del av bruksarealene på eiendommen, det være seg harde eller grønne overflater. Utenfor eiendommen kan veigrøfter, gater, naturområder etc. fungere som flomveier. Infiltrasjonsløsningene vil også fungere som flomveier. Utbygger er selv ansvarlig for å klargjøre tilgjengelige flomveier. Kommunen kan anvisse godkjente flomveier som utbygger er forpliktet til å benytte. Dersom overvann ønskes ledet ut på eller via naboeiendom, må dette gjøres i samsvar med Naboloven. Offentlig grunn regnes også som naboeiendom.

#### Dokumentasjon:

Beregningen av dimensjonerende kapasitet for flomveien må utføres, og dokumentasjon skal oppbevares i tiltaket og være tilgjengelig for evt. tilsyn. Dokumentert kapasitet i trinn 1 og 2 - løsning kommer til fradrag i dimensjoneringen av trinn 3 - løsningen. Flomveien, terrengfall på eiendommen

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

og tilknytningspunkt til flomvei utenfor eiendommen vises i plantegning. Flomveien vises helt frem til vassdrag/sjø. Ved utledning av flomvann over privat grunn trenges tinglyst rett.

#### Løsningsforslag:

Tabell 3. Trinn 3 – Flomvei for 200 års regn. Løsningsforslag med tilhørende krav til utforming

Trinn 3 – flomvei for 200 års regn	
Løsning	Krav til utforming
Flomvei på overflaten	Alle flater på eiendommen skal ha avrenning(fall) til definerte flomveier som er tilknyttet flomvei utenfor eiendommen

Det vises til eksempler i Miljødirektoratets veileder for treleddsstrategi:

 [Link til Miljødirektoratets treleddsstrategi](#)

## 4 Dimensjonering -for utbygger

### 4.1 Infiltrasjon

Overflateinfiltrasjon er en viktig del av lokal overvannshåndtering. Infiltrasjon kan bli brukt til reduksjon av avrenningsvolum og/eller til rensing av forurensning i overvann. Hvor stor vannmengde som kan infiltreres er avhengig av jordens hydrauliske ledningsevne. Hydraulisk ledningsevne øker med jordartens grovhet. Finkornete jordarter som leire har lavere hydraulisk ledningsevne enn grus- og sandavsetninger. Utnyttelse av et område som fører til komprimering av jordlaget, forandrer den hydrauliske ledningsevnen. Tilgjengelig kart over løsmasser brukes ved planlegging av et infiltrasjonsanlegg, men for å få en tilstrekkelig kunnskap om områdets infiltrasjonskapasitet bør det utføres målinger. I et jordsjikt er det det laget med minst hydraulisk ledningsevne som er dimensjonerende.

#### 4.1.1 Forurensning

Det skal vurderes om det er fare for forurensning av grunnvannet ved infiltrasjon av avrenning fra industri-, vei- og parkeringsområder, der overvannet blant annet kan inneholde giftige løsemidler som bensin.

#### 4.1.2 Drift

Et vanlig driftsproblem er tiltetting av infiltrasjonsoverflaten med organisk materiale og sediment. Dette kan forhindres ved å lede overvannet gjennom sedimentbasseng og/eller bioretensjonsanlegg før infiltrasjon tas i bruk

#### 4.1.3 Kuldeperioder

Under kalde perioder kan det oppstå is på overflaten av infiltrasjonsanlegget og i jordpartiklenes mellomrom. Dette kan motvirkes ved å holde infiltrasjonsoverflaten tørr, for eksempel ved ikke å benytte anlegget under kuldeperioder eller ved å infiltrere under frostsone.

#### 4.1.4 Grunnvann

Det tillates ikke at grunnvann føres til kommunale ledninger. Det er flere grunner til dette, kontinuerlig drenering og senkning av grunnvann kan gi setninger som i sin tur kan gi skader på bygg og infrastruktur. Det kan også påvirke naturen lokalt da området rundt dreneringen blir tørrere enn normalt. Dersom grunnvann ledes inn på overvannssystemet resulterer det i mer vann på ledningsnettets enn hva det er dimensjonert for. Verre er det hvis grunnvann skulle bli ledet inn på avløpsledninger, dette gir økte kostnader til rensing.



Overvannsveileder for Lindesnes kommune

## 4.2 Manuell beregning av arealavrenning

Manuelle beregningsmetoder for arealavrenning benyttes for mindre avrenningsarealer. Ved anvendelse av manuell beregning må en benytte konstant nedbør, ensartede arealer og midlere avrenningskoeffisienter. Manuell beregning gir overslagsverdier.

### 4.2.1 Rasjonelle metoden

Den rasjonelle metoden er en enkel formel for å beregne dimensjonerende overvannsføring: For beregning av dimensjonerende vannføring, er metoden avhengig av faktorer som nedslagsfelt, avrenningskoeffisient og et gjennomsnitt nedbørintensitet med varighet lik konsentrasjonstiden.

**Formel:  $Q = \varphi \times i \times A \times kf$**

**Q = dimensjonerende vannføring (l/s)  $\times$  L**

**$\varphi$  = avrenningskoeffisienten**

**i = nedbørintensitet l/s  $\times$  ha**

**A = areal av nedslagsfeltet i (ha)**

**kf = klimafaktor.**

#### Anvendelse av rasjonelle metoden er basert på følgende forutsetninger:

1. Gjennomsnitt nedbørintensitet blir benyttet. Kasseregn hentes fra IVF kurve.
2. Nedbøren er jevnt fordelt over hele nedslagsfeltet og er konstant over tid.
3. Dimensjonerende vannføring forekommer når hele nedslagsfeltet bidrar til avrenning.
4. Nedbørsvareheten ( $t_r$ ) som er lik konsentrasjonstiden ( $t_k$ ) for nedslagsfeltet gir dimensjonerende vannføring.
5. Avrenningskoeffisienten er konstant under hele nedbørsvareheten.
6. Beregning med rasjonell formell blir mindre nøyaktig med nedslagsfelt større enn **20 ha**.

#### 4.2.1.1 IVF-kurven

IVF- kurver er statistiske sammendrag av tidligere nedbørshendelser.

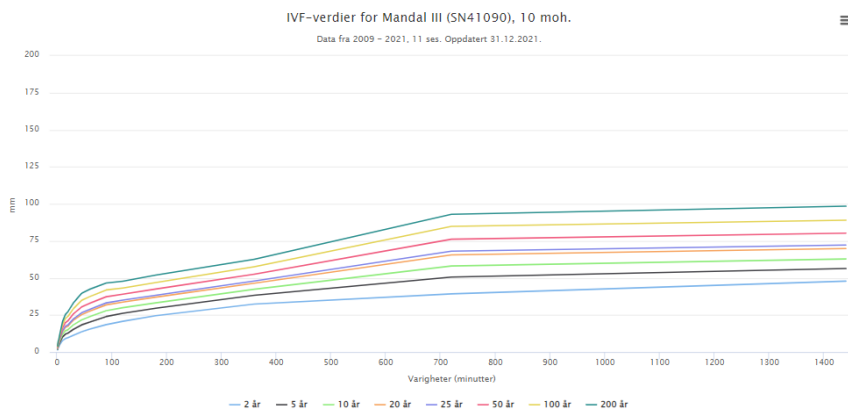
## Overvannsveileder for Lindesnes kommune

IVF-kurven viser forholdet mellom intensitet og varighet for en nedbørshendelse ved en gitt nedbørshyppighet.

Hver IVF-kurve inneholder mange forskjellige kurver som tilsvarer ulike typer nedbørshyppigheter. For eksempel vil en 100 års nedbørshyppighet statistisk sett inntreffe en gang hvert 100 år.

Forskjellige områder kan registrere ulike nedbørsmengde over tid, og for hydrologisk analyse bør det benyttes områdets spesifikke IVF-kurver.

For Lindesnes kommune benyttes IVF-kurve fra stasjonen i Mandal III



Figur 4 IVF kurve, presentasjon av dimensjonerende nedbør. Beskriver nedbørersintensitet(I) som for ulike varigheter(V) kan forventes å forekomme med en viss hyppighet/frekvens(F). Hyppighet uttrykkes gjerne som gjentakintervall eller returperioden. Kurven viser nedbørsintervall mellom 0 og 200 mm over en varighet fra 0 til 1400 minutter. Kurvene presenteres med ulike farger og gjentakintervaller på 2,5,10,20,25,50,100,200 år.

## Overvannsveileder for Lindesnes kommune

Tabell 4. IVF kurve presentert som tabell. Gjentakintervall over 2,5,10,20,25,50,100 og 200 år. Varighet i minutter fra 1-140 min, tabellen viser da mm nedbør ut i fra gjentakintervall og varighet.

Gjentaksintervall (år)	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	1,5	2,8	3,6	5,2	7,7	9,1	9,8	11,3	13,7	15,5	18,5	20,8	24,5	32,4	39,3	47,9
5	2,0	3,6	4,6	6,6	10,2	12,1	12,8	15,4	18,4	20,3	24,0	26,2	29,6	38,4	50,6	56,4
10	2,4	4,2	5,3	7,7	11,9	14,3	15,1	18,4	21,8	23,9	28,0	30,0	33,2	42,4	58,1	62,9
20	2,7	4,8	6,0	8,7	13,8	16,5	17,6	21,5	25,3	27,7	31,9	33,7	37,1	46,5	65,6	69,9
25	2,8	5,0	6,2	9,0	14,4	17,3	18,4	22,5	26,6	28,9	33,2	35,0	38,3	47,9	68,1	72,2
50	3,2	5,7	6,9	10,1	16,3	19,7	21,1	25,8	30,5	33,0	37,4	39,0	42,5	52,6	76,2	80,3
100	3,7	6,4	7,6	11,1	18,3	22,5	24,1	29,3	35,0	37,5	42,0	43,2	46,9	57,6	84,8	89,0
200	4,1	7,1	8,3	12,2	20,5	25,2	27,4	33,3	39,6	42,4	46,6	47,8	51,9	62,6	93,0	98,4

[Last ned tabell](#)   [Del](#)   KLIMAPÅSLAG

Data er gyldig per 10.01.2023 (CC BY 4.0), Meteorologisk institutt (MET)



[Link til IVF kurve og tabell for Mandal III](#)

### 4.2.1.2 Gjentakintervaller

Overvannssystemet skal dimensjoneres slik at oversvømmelser og tilbakeslag unngås ved dimensjonerende nedbør. (Benyttes til manuell beregning).

Tabell 5 Dimensjonerende nedbørfrekvens. Kategori 1-3, Plassering i område fra lavt, betydelig til høyt skadepotensial. Frekvens fra 10,25 til 50 år

Kategori	Plassering	Frekvens
<b>Områder med lavt skadepotensial</b>		
1	Utmark Landbruksområder	10 år
<b>Områder med betydelig skadepotensial</b>		
2	Boligområder, lukket system, eksempel: Vestnes	25 år

Områder med høyt skadepotensial		
3	Industri- og sentrumsområde, lukket system, eksempel: Hestehaven Mandal sentrum	50 år

**Det presiseres at dette er minimums verdier. 50 år eller høyere gjentakintervall benyttes der skadepotensialet vurderes å være stort.**

Ved planlegging og prosjektering av anlegg skal det alltid vurderes risiko for, og konsekvens av hendelser som overstiger dimensjonerende avrenning.

Det skal etableres flomveg som kan håndtere vannmengder over dimensjonerende nedbørshendelser, samt for overbelastning, tilstoppelse eller ødeleggelse av ledningssystemet. Flomveger skal ha kapasitet minst lik 200 års flom med klimafaktor, høyere dersom området har høyt skadepotensiale. Se for øvrig NVE sin vurdering i pkt. [4.3.1](#). Flomvegen beskriver avrenningssystemet på overflaten der overvannet kan renne bort uten å gjøre større skader – flomveg må avklares helt til større vassdrag/ sjø.

Veiene kan være aktuelle som flomveg/ del av flomveg forutsatt at vannet holder seg i veien og ikke kan medføre skade på veien eller nærliggende bebyggelse/ private tomter. Dette må dokumenteres. For å ivareta fremkommelighet for utrykningskjøretøyer skal ikke vannstanden i veien overstige 10 cm.

#### 4.2.1.3 Klimafaktor

Klimafaktoren benyttes på grunnlag av antatt fremtidig økning av nedbør i løpet av anleggets brukstid. (ledninger, pumpestasjoner...)

Tabell 6. Klimafaktor. Forventet brukstid er 100 år og klimafaktor settes til 1,4

Forventet brukstid på VA anlegg	Klimafaktor
100 år	1,4

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

Det skal alltid legges opp til at overvannsanleggene for et utbyggingsområde (infiltrasjon, fordrøyning og tilførsel til kommunalt ledningsnett/ bekk) skal kunne håndtere de dimensjonerende nedbørmengdene. Klimafaktoren på 1,4 skal benyttes på alle beregninger av vannmengder for å ta høyde for forventede fremtidige klimaendringer.

 [Link til Norsk Klimasenter - klimapåslag](#)

Prinsippene om lokal overvannshåndtering skal alltid benyttes så langt som mulig, og det er et mål å opprettholde fornuftige ledningssystemer med hensiktsmessige ledningsdimensjoner. Ved (kommunal) rehabilitering av eksisterende ledningsnett grunnet ledningskvalitet og ikke på grunn av økt belastning kan det vurderes om deler av den forventede klimaendringen (klimafaktoren) kan håndteres av private gjennom økt bruk av lokale overvannstiltak som infiltrasjon og fordrøyning. Dette gjennomføres mest hensiktsmessig gjennom begrensning i tillatt påslippmengde til kommunalt nett ved søknadspliktige tiltak som nybygg, fortetting og vesentlig endring av eksisterende bebyggelse. En slik vurdering må godkjennes av VA ansvarlig i kommunen.

#### 4.2.1.4 Avrenningskoeffisient

Avrenningskoeffisient viser forholdet mellom avrenning fra et nedbørfelt og nedbøren over samme området.

Ved valg av avrenningskoeffisient for beregning, vurderes blant annet faktorer som arealets størrelse, helning, andel impermeable flater, langvarig regn, mark type, grunnvannsnivå osv. Vinterforhold kan ha frosset eller isdekket overflate som gir avrenning tilsvarende tette flater.

I Lindesnes kommune benyttes samme spissavrenningskoeffisienter som for Kristiansand kommune:

Tabell 7. Spissavrenningskoeffisienter, Lindesnes kommune

<b>Tette flater tak, betong-/asfaltdekker, fjell/berge)</b>	<b>0,9 - 1,0</b>
<b>Sentrums- og tettbebygde områder</b>	<b>0,7 - 0,9</b>
<b>Rekkehus- og leilighetsområder</b>	<b>0,6 – 0,8</b>
<b>Eneboligområder</b>	<b>0,5 – 0,7</b>
<b>Grusveierplasser</b>	<b>0,5 – 0,7</b>
<b>Plen, dyrka mark, parkområder</b>	<b>0,2 – 0,4</b>

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

Skogsmark med vegetasjon, steinet og sandholdig grunn	0,1 – 0,3
---	-----------

Valg av avrenningskoeffisient må ta høyde for en eventuell fremtidig endring i arealets overflatetype. Utbygging kan medføre økt andel tette flater og dermed høyere avrenningskoeffisient.

I beregninger av forventede avrenningsmengder grunnet urbanisering av overflaten (de 5 øverste områdetypene) forventes det derfor at det benyttes verdier i øvre del av det oppgitte verdispennet dersom en ikke har dokumentasjon eller annen svært god begrunnelse for å velge lavere verdier for avrenningskoeffisient.

For de to nederste områdetypene skal valget av koeffisient vurderes etter forhold som fall, type område, forventede grunnforhold etc. Valg av koeffisient skal begrunnes. For flat mark og permeabel jord kan det være aktuelt å benytte lave verdier.

#### Midlere avrenningskoeffisient:

For store nedbørsfelt med mindre delfelt som har ulike avrenningskoeffisienter, kan midlere avrenningskoeffisient beregnes etter formelen:

$$\varphi_{midl} = (\varphi_1 A_1 + \varphi_2 A_2 + \dots + \varphi_n A_n) / (A_1 + A_2 + \dots + A_n)$$

$A$  = areal av overflate

$\varphi$  = avrenningskoeffisient for arealet

#### Grønne tak – Avrenningskoeffisienter

##### Ekstensiv

Er et naturlig takdekke som består av hardføre, tørkeresistente og frosttålede planter som krever lite vedlikehold. Ekstensivt tak har et tynt vekstmedium som opprettholder selvformerende, små og tettvoksende planter. Plantene har høy evne til å overleve relativt ekstreme klimaforhold. Intensiv

##### Intensiv

Tak har dypere vekstmedium som gjør at det kan opprettholde større variasjon av planter. Planter som benyttes på et intensivt tak, inkluderer gress (plener), busker og trær. Plantene krever mye av vekstmediet, og det er behov for vanning og tilføring av næringsstoffer.

Tabell 8. Avrenningskoeffisienter for ulike typer grønne tak med ulik tykkelse og vegetasjon

Type grønne tak	Tykkelse	Vegetasjon	Avrenningskoeffisient
Ekstensiv	6 – 20 cm	Sedum/urter/gress/moser	0,8 – 0,85
Semi - Intensiv	10 – 25 cm	Sedum/urter/gress/moser/planter/busker	0,7 – 0,8
Intensiv	15 – 50 cm	Gressplener/busker/trær	0,6 – 0,8

**Spennvidden på avrenningskoeffisienten er avhengig av tykkelsen på vekstmediet**

**(Verdiene for avrenningskoeffisient er til vurdering, og kan endres ved senere oppdatering)**

#### 4.2.1.5 Konsentrasjonstid

Konsentrasjonstiden er perioden det tar for avrenningsvannet å bevege seg fra et vannskille lengst borte og fram til dimensjoneringspunktet i et nedslagsfelt. Ved benyttelse av konsentrasjonstiden i rasjonelle formel, vil det føre til at hele nedslagsfeltet bidrar til maksimum vannføring i dimensjonspunktet. Regnvarigheten som gir maks vannføring er lik konsentrasjonstiden ( $t_k$ ) for nedslagsfeltet. Konsentrasjonstiden blir beregnet som summasjon av tilrenningstider for ulike segmenter av strømningsveien. Dette kan være tilrenningstid på markoverflaten og strømningsstider i rør, kanaler osv.

Konsentrasjonstiden ( $t_k$ ) består av tiden vannet beveger seg på overflaten fram til sluket ( $t_t$ ) og strømningsstiden i rørsystemet ( $t_s$ )

Konsentrasjonstiden ( $t_k$ ) beregnes av formelen:

$$(t_k) = (t_t) + (t_s) = \text{Tiden vannet beveger seg på overflaten.}$$

$$(t_s) = \text{strømningsstiden i rør. (lengde/fart)}$$

#### Strømningsstiden i ledningen

$$(t_s) = L/v$$

$L$  = Lengden av ledningen fram til punktet. (m)

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

$v$  = vannhastigheten i ledningen. (m/s)

Ved utregning av strømnings tiden i rør, kan vannhastigheten i begynnelsen antas. Det anbefales normalt at vannhastigheten settes til 1,5 – 2 m/s. Det kan også benyttes Colebrooks diagram til å anslå vannhastigheten i røret.

#### **Tiden vannet beveger seg på overflaten**

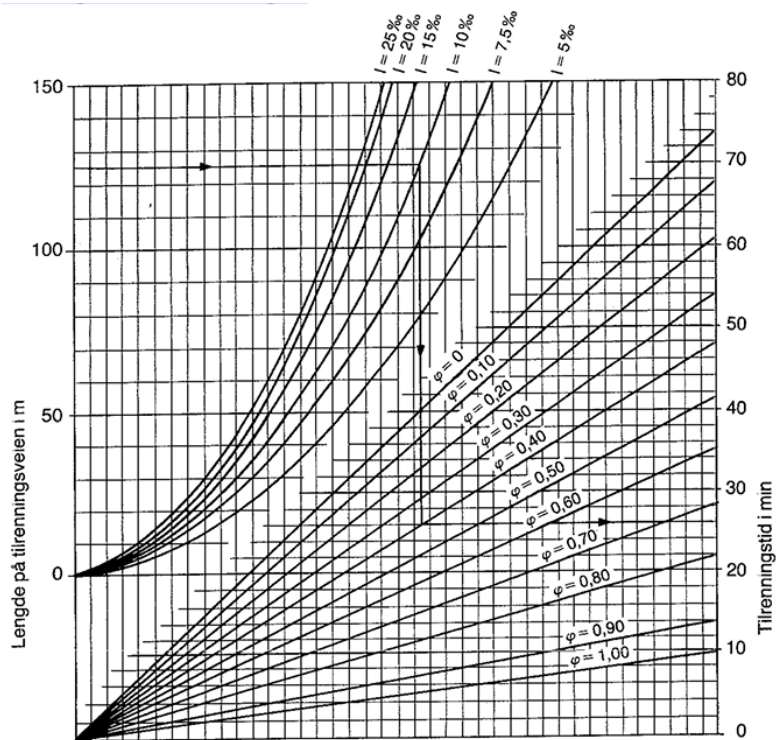
Overflateavrenning er den delen av nedbøren som ikke infiltrerer og som renner fram til sluk/innløp. Avrenningen er en vannhinne som renner av på overflaten. Overflatens egenskap og grunnforhold bestemmer vannhastigheten til overflateavrenningen.

Tiden vannet beveger seg på overflaten kan beregnes ved hjelp av nomogrammer eller Manningsformel.

#### **Nomogram**

Ved benyttelse av nomogrammer for å finne tilrenningstid for overvann er det behov for å vite tilrenningslengde, helning av terrenget i promille og avrenningskoeffisient for terrenget.





Figur 5 Diagram for tilrenningstid for avrenning på overflaten. Gitt: Tilrenningslengde 125 m, fall = 10 promille,  $\varphi$  er 0,4. Tilrenningstiden blir 26 minutt.

**Fremgangsmåte for beregning av dimensjonerende overvannsvannføring til et punkt – den totale vannmengden som må kunne håndteres:**

- Avklar nedbørsfeltets areal ( $A$ ) (NB! hele influensområdet må inkluderes) som har avrenning til det aktuelle punktet. Forhold som kan ha stor innvirkning på nedbørsfeltets grenser som plassering av grøfter og sluk kan være nødvendig å befare i felt, spesielt i områder med lite fall. Forhold som kan påvirke arealets størrelse som avskjæring av delarealer og mulig fremtidig tilknytning av nye arealer må vurderes.
- Beregne midlere avrenningsfaktor ( $\varphi$ ) fra området basert på områdets overflate (se punkt 4.2.1.4)

## Overvannsveileder for Lindesnes kommune

- Beregne en fornuftig konsentrasjonstid denne lik regnvarigheten (se punkt 4.2.1.5).
  - For mindre områder settes normalt konsentrasjonstiden frem til sluk mellom 3 og 15 minutter etter feltets overflate, størrelse, utforming, fall og lengde. For større felt kan konsentrasjonstiden være lengre.
  - For hastighet i rør startes normalt beregninger med en antatt verdi mellom 1,5 m/s og 2 m/s etter fall på rørene.
- Velg gjentakelsesintervall  $Z$  basert Norsk Vanns retningslinjer (se punkt 4.2.1.2).
- Gå inn i IVF-kurven med nedbørvarighet ( $t_r$ ) lik konsentrasjonstiden ( $t_k$ ) og gjentakelsesintervallet ( $Z$ ), og les av nedbørintensitet ( $i$ ). (se punkt 4.2.1.1)
- Avklar klimafaktor ( $kf$ ), denne er 1,4 (se punkt 4.2.1.3).
- Beregne vannføringen  $Q = \varphi * i * A * kf$
- Sjekk hastighet mot valgt hastighet i rør som ble benyttet for å finne tilrenningstid i ledningsnett ( $t_s$ ).
  - Benytt en friksjonsformel til finne ledningsdiameteren basert på vannmengde og fall. (for eksempel Colebrooks)
  - Benytt delfyllingsdiagram til å finne vannhastigheten.
  - Sammenlign verdien for vannhastighet med den antatte vannhastigheten i punkt 3. Hvis det er stort avvik må man gjenta beregningen med den nye verdien.
- Avklar fordelingen mellom hvor stor andel av vannføringen som kan;
  - Håndteres ved infiltrasjon.
  - Reduseres med bruk av fordrøyningstiltak.
  - Ledes til ledningsnett/ vassdrag.

Hele den totale vannføringen må kunne håndteres på forsvarlig måte.

#### 4.2.2 Regnvelopmetoden

Fordrøyningsanlegg har som hensikt å dempe flom som fører til skader og ødeleggelser på nedstrøms avløpsinfrastruktur og bebyggelser.

Fordrøyningsanlegg må ha nødvendig kapasitet til å fange opp og lagre avrenningen fra et ovenforliggende nedslagsfelt og en utløpsinnretning for å slippe det lagrede vannet nedstrøms. Utslipp av vannet kan utføres med intensitet tilnærmet lik før bebyggelse eller basert på kapasiteten til nedstrøms avløpsnett.

Regnvelopmetoden benytter konstant regn (kasseregner) med forskjellige regnvarigheter fra IVF-kurve til å beregne maksimal nødvendig fordryningsvolum. Det dimensjonerende fordryningsvolumet finnes ved å beregne maks differansen mellom tilløpsvolumet og utløpsvolumet.

Det må etableres reserveløsning for tilfeller der magasinet går fullt. **Overløp fra magasinet skal ikke tilføres offentlig avløpsnett.** Overløpsvann kan for eksempel lagres midlertidig på overflaten på egen eiendom. Alternativt må det etableres egne flomveger som hindrer større skader.

Tabell 9 Formler for å finne tilløpsvolum og utløpsvolum og deretter fordryningsvolum

Tilløpsvolum	Utløpsvolum
$v_{inn} = i_{(z, tr)} \times t_r \times T \times A \times \varphi \times kf \times k$	$V_{ut} = Q \times t_r \times T \times K$
$i$ = nedbørsintensitet (l/s * ha) $Z$ = Gjentakintervall (år) $t_r$ = Regnvarighet (min) $T$ = Omregningsfaktor = 60 (s/min) $A$ = Areal (ha) $\varphi$ = Avrenningskoeffisient (ubenevnt) $kf$ = Klimafaktor = 1,4 (ubenevnt) $K$ = Omregningsfaktor 0,001 (m <sup>3</sup> /l)	$Q$ = Konstant utløp (l/s) $t_r$ = Regnvarighet i min $T$ = Omregningsfaktor = 60 (s/min) $K$ = Omregningsfaktor 0,001 (m <sup>3</sup> /l)
$v_{inn}$ = Tilløpsvolum (m <sup>3</sup> )	$V_{ut}$ = Utløpsvolum (m <sup>3</sup> )
$V_{fordrøying} = V_{inn} - V_{ut}$	

4.2.3 Fremgangsmåte for beregning av maksimal nødvendig fordrøyningsvolum (magasin): Det er normalt lange regnhendelser som er dimensjonerende for fordrøyningsløsninger. Hvor langt tidsintervall som er nødvendig å beregne for er avhengig av områdets størrelse og hvor stor vannmengde som tillates ut fra magasinet. For de fleste mindre områder vil det være nedbørshendelser på en eller noen timer som er dimensjonerende for nødvendig bassengvolum. For større områder og i tilfeller hvor vannmengden ut av bassenget er veldig lav kan det være døgn som er dimensjonerende. Det er derfor viktig at det tas med tilstrekkelig lange regnvarigheter i beregningene til at kurven når maksimalt nødvendig fordrøyningsvolum og er tydelig på vei ned igjen.

1. Gjeldende gjentakintervall ( $Z$ ) velges. (se punkt 4.2.1.1)
2. Basert på det valgte gjentakintervallet hentes de forskjellige regnvarighetene ( $min$ ) med tilhørende nedbørintensiteter ( $l/s * ha$ ) fra en IFV-kurve.
3. Areal ( $A$ ) for nedslagsfeltet beregnes i  $ha$ .  
NB! Viktig at hele influensområdet som har avrenning til det aktuelle punktet vurderes. Forhold som kan ha stor innvirkning på nedbørsfeltets grenser som plassering av grøfter og sluk kan være nødvendig å befare i felt, spesielt i områder med lite fall. Forhold som kan påvirke arealets størrelse som avskjæring av delarealer og mulig fremtidig tilknytning av nye arealer må vurderes.
4. Avrenningskoeffisienten ( $\varphi$ ) velges basert på områdets beskaffenhet. (se punkt 4.2.1.4).  
NB! Som volumavrenningskoeffisient skal alltid minst høyeste verdi for spissavrenningskoeffisient benyttes. Avrenningskoeffisienten øker med økende regnvarighet og det er normalt relativt lange nedbørshendelser som er dimensjonerende for fordrøyningsmagasiner.
5. Avklar klimafaktor ( $kf$ ), denne er 1,4 (se punkt 4.2.1.3).
6. Tilløpsvolumet beregnes med forskjellige regnvarigheter med formelen:  
$$V_{inn} = i_{(z,tr)} * t_r * T * A * \varphi * kf * K$$
7. Basert på kommunens retningslinjer fastsettes utløp  $Q$  ( $l/s$ ).  
Utløpsvolumet beregnes med forskjellige regnvarigheter med formelen:  
$$V_{ut} = Q * t_r * T * K$$
8. Nødvendig fordrøyningsvolum beregnes for forskjellige regnvarigheter  $t_r$ :
9. Maksimalt nødvendig fordrøyningsvolum er største verdien av  $V_{fordrøyning}$ .

$$V_{fordrøyning} = V_{inn} - V_{ut}$$

#### 4.3 Modellering av store nedslagsfelt

For større nedslagsfelt enn 20 ha anbefales det bruk av avløpsmodeller, som anvender nedbørshendelser for lengre perioder. For nedslagsfelt større enn 50 ha skal alltid slike modeller benyttes. Avløpsmodeller simulerer nedslagsfeltets reaksjon på nedbør, og som følge av dette vises flom- og oppstuvningssituasjoner.

Tabell 10 Norsk Vanns anbefalte minimums dimensjonerende hyppigheter for separate og fellesavløpssystem. (Tabellen benyttes til avløpsmodellering)

Dimensjonerende regnskyllhyppighet	Plassering	Dimensjonerende oversvømmelsehyppighet** (1 i løpet av "n" år)
1 i løpet av 5 år	Områder med lavt skadepotensial (utkantområder, landbrukskommuner)	1 i løpet av 10 år
1 i løpet av 10 år	Boligområder	1 i løpet av 20 år
1 i løpet av 20 år	Bysenter/Industriområder/forretningsstrøk	1 i løpet av 30 år
1 i løpet av 30 år	Unganger/områder med meget høyt skadepotensial	1 i løpet av 50 år

\*ledningsnett skal bare fylles til topp av rør ved dimensjonerende regnskyllhyppighet.

\*\*Oversvømmelses nivå skal normalt regnes til kjellernivå 90 cm over topp av rør i hovedledningsnett


##### 4.3.1 Grunnlag for å velge et klimatilpassa 100 – årsregn

I NVE sin [Veileder 4-2022](#) i pkt. 2.7 står det litt om hvorfor en bør velge et klimatilpassa 100 – årsregn. Klimajustert nedbør med 100 års gjentakintervall er en betydelig regnhendelse som stort sett er større enn dagens utregnede nedbør med 200 års gjentakintervall.

## 5 Faglitteratur

Diverse faglitteratur benyttet i forbindelse med utarbeidelse av denne overvannsveilederen.

### 5.1 VA-Miljøblad

-  [Infiltrasjon av overvann](#)
-  [Åpne flomveier](#)
-  [Regnbed, renner og nedsivningsarealer](#)




**Kommentert [ACW2]:** Denne siden synes jeg er fin: <https://www.oslo.kommune.no/vann-og-avlop/arbeider-pa-vann-og-avlopsnettet/overvannshandtering/#gref>

**Kommentert [ACW3R2]:** Hva med å lage en samling med nyttige linker?

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

-  [Grønne tak](#)
-  [Gatesandfang](#)
-  [Utforming av overvannsdammer](#)
-  [Overvann og valg av dimensjonerende gjentakintervall](#)
-  [Fordrøyning av overvann](#)
-  [Beregning av utslipp av miljøgifter til vannforekomster](#)
-  [Håndtering av overvann - LOD](#)

## 5.2 Norsk Vann

-  [Rapport nr. 162 - Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#)  
Rapporten finner du ved å søke i rapporter fra 2008
-  [Rapport B26 og B27](#)  
Rapport B26 omhandler kunnskapsbehov innen overvann og klimatilpassing  
Rapport B27 omhandler forurensninger i overvann fra urbane flater – vannmiljøsmål og rens tiltak
-  [Rapport nr. 190 - Klimatilpassingstiltak innen vann og avløp i kommunale planer](#)

## 5.3 Linker til nyttige sider

-  [Link til Miljødirektoratet: Hvordan håndtere overvann](#)

Oversikt over regelverk og rammebetingelser for kommunens håndtering av overvann.

Overvannshåndtering er lokal disponering, trygg bortledning og eventuelt behandling av overvann. Formålet er å ivareta sikkerhet mot skade på helse, miljø og infrastruktur, og samtidig ivareta overvannet som ressurs.

-  [Link til Miljødirektoratet: Natur og friluftsliv](#)

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

Klimatilpassing og tiltak for å ivareta naturmangfold og friluftsliv i ett klima i endring.

Arealinngrep er den største trusselen mot naturmangfold i Norge, og klimaendringene forsterker denne utfordringa. Det er nødvendig å vurdere klimatilpassing som en naturlig del av naturforvaltninga. Det er derfor viktig å vurdere den samla belastninga på naturmangfoldet.

 [Link til Miljødirektoratet: Naturbase kart](#)

Naturbase gir kartfesta informasjon om utvalgte områder for natur og friluftsliv. Nyttig for kommunale planleggere, grunneiere og lokalt reiseliv.

Kartløsningen Naturbase bruker mange kartkilder: Artsdatabanken, Avinor, Bane NOR, Fiskeridirektoratet, Forsvarsbygg, Havforskningsinstituttet, Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet, Norges geologiske undersøkelse (NGU). Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Riksantikvaren, Statens kartverk, Statens vegvesen, Statistisk sentralbyrå og Geodata. Man kan få opp info om flomsone, økologisk tilstand til vannforekomster, elvenett, hensynsområder med mer.

 [Link til Vann-nett portal](#)

Inngangsportalen til informasjon om vann i Norge.

Her kan du finne hvordan det står til i vannet (miljøtilstand, miljømål, tiltak, påvirkninger osv.) og få ut data i forskjellige formater (faktaark og kart). Under informasjon finner du forklaring på de mest sentrale begrepene som brukes i vannforvaltningen.

Alle kommuner har tilgang som saksbehandler i vann-nett.

 [Link til vannportalen](#)

Vannportalen gir deg mulighet til å følge med i myndighetene sitt arbeid med heilhetlig vannforvaltning. Her finner du egne sider for vannregioner med tilhørende forvaltningsplan, handlingsprogram og tiltaksprogram. Vannområdenes sider har tiltaksprogram tilgjengelig.

 [Link til Naturbaserte løsninger for klimatilpassing \(M-830\)](#)

Rapport utarbeidet av Menon Economics i samarbeid med NINA og Sweco

Naturbaserte løsninger til klimatilpassing er en av flere måter å møte klimaendringene på.

Overvannsveileder for Lindesnes kommune

Fram mot år 2100 må vi regne med at det vil skje endringer i klimaet i Norge. Dette vil kunne medføre utfordringer knyttet til en rekke klimarelaterte parametere, som nedbør, overvann, flom, havnivåstigning, stormflo, temperatur, skred og tørke. Norge har et mål om at samfunnet skal forberedes på og tilpasses til klimaendringene. At samfunnet er klimatilpasset betyr at det er i stand til å begrense eller unngå flest mulig av de ulemper som følge av klimaendringen og utnytte nye muligheter. Naturbaserte løsninger til klimatilpasning er en av flere måter å møte klimaendringene på.

 [Link til Klimatilpasning i Framtidens byer \(4/24.04.2015\)](#)


Asplan Viak har vært engasjert av Kommunal- og moderniseringsdepartementet for å evaluere programmet Framtidens byers arbeid med klimatilpasning.

Klimatilpasning er satt på dagsorden med Framtidens byer. Nettverket har vært en god arbeidsmetode og en sentral faglig arena som har vært viktig i kunnskapsoppbygningen. En har satset på de viktigste fagområdene. Plan og bygningsloven er en god ramme for å få gjennomført tiltak, men det er enkelte utfordringer med regelverket.

 [Link til Miljødirektoratet - Beregning av forurensning fra overvann](#)

COWI har sammenstilt forventede konsentrasjoner av forurensende stoffer i overvann i en egen rapport


Overvann som renner av fra bykjerner med mer enn 50 prosent tette flater og overvann som vasker ut miljøfarlige stoffer fra vil være forurenset. Vannet bør renses for å hindre spredning av miljøfarlige stoffer. NIVA har beregnet at tette flater og elver er den største kilden til utslipp av tungmetaller, PCB og PAH til indre Oslofjord.

 [NVE - lær om overvann](#)

NVE har utarbeidet en veileder for overvann, veileder 4 – 2022, samt rettledning ift. arealplanlegging. Det finnes også en del eksempelsamlinger på siden.

 [Link til overvannsveileder i Kristiansand kommune](#)

 [Link til veileder for lokal håndtering av overvann i kommuner, Vestfold Fylkeskommune](#)

 [Link til overvannsveileder for kommunene i vannområdene Morsa og Glomma sør](#)







 [Link til overvannshåndtering i Oslo kommune](#)



Overvannsveileder for Lindesnes kommune

-  [Link til Lindesnes kommune sin hjemmeside](#)
-  [Link til norm for vann og avløp i Lindesnes kommune](#)
  
-  [Link til NVE - Flomsonekart](#)
-  [Link til dsb – risiko, sårbarhet-og beredskap](#)
-  [Link til Statens kartverk - Vannstandnivå](#)
-  [Link til Statens kartverk - Havnivåstigning](#)
-  [Link til Norsk Standard - Blågrønn faktor](#)

#### 5.4 Lenker til nyttig lovverk

-  [Link til Lov om rettshøve mellom grannar \(grannelova\)](#)
-  [Link til Lov om planlegging og byggesaksbehandling \(plan- og bygningsloven\)](#)
-  [Link til Byggteknisk forskrift \(TEK17\) med veiledning](#)
-  [Link til Lov om vassdrag og grunnvann \(vannressursloven\)](#)
-  [Link til Forskrift om rammer for vannforvaltningen](#)
-  [Link til Lov om vern mot forurensninger og om avfall \(forurensningsloven\)](#)
-  [Link til Forskrift om begrenning av forurensning \(forurensningsforskriften\)](#)