

FLOMVURDERING HOLAMOEN

RAPPORT

FLOMVURDERING HOLAMOEN

RAPPORT

OPPDAGSNR.

DOKUMENTNR.

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

4.0

29.01.2021

Flomvurdering

Erik Mølmann

Stefan Perzyna

INNHold

1	Innledning	7
2	Krav til sikkerhet	8
2.1	Lovverket	8
2.2	Flom	8
3	Områdebeskrivelse	10
4	Flomberegning Moisåna	13
4.1	NVE-rapport fra 2002	13
4.2	Oppdatert flomberegning fra NVE	13
4.3	Klimafaktor og dimensjonerende flom	13
5	Sidebekk	14
5.1	NIFS	14
5.2	PQRUT	15
5.3	Klimafaktor og dimensjonerende flom	15
6	Hydraulisk modell	16
6.1	Terrengendringer	16
7	Resultater	17
7.1	Dagens terreng	17
7.2	Med terrengendringer	17
8	Konklusjon	20
9	Referanser	21

1 Innledning

COWI AS er bedt om en vurdering av flomfare i forbindelse med reguleringsplaner og bygging langs Moisåna ved Holamoen i Lund kommune.

2 Krav til sikkerhet

2.1 Lovverket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav for nybygg om tilstrekkelig sikkerhet mot fare som følge av natur -eller miljøforhold:

«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.»

2.2 Flom

Krav til sikkerhet mot flom og stormflo er beskrevet i TEK17 § 7-2 (Direktoratet for byggkvalitet, 2017). Bestemmelsene gjelder sikkerhet mot saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv. Byggverk plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom som vist i Tabell 1.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

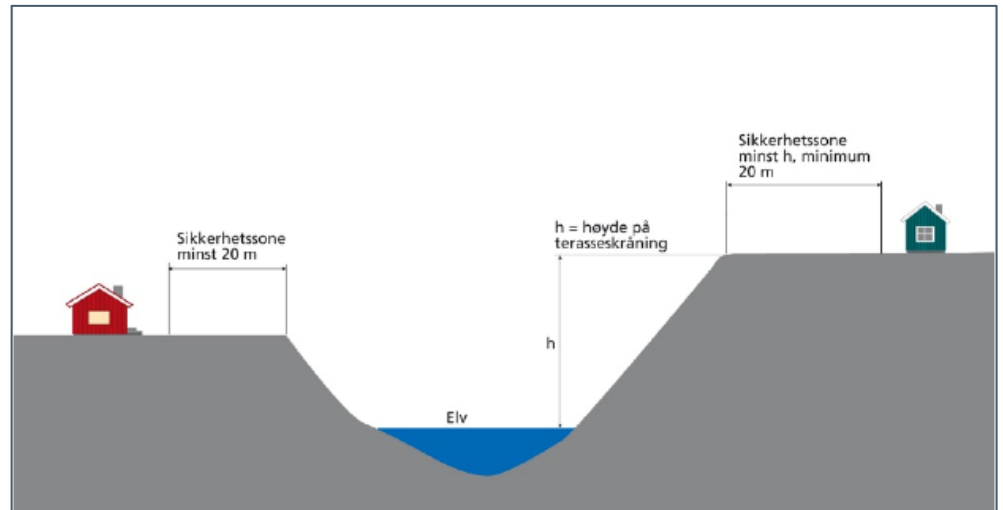
Tabell 1. Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område.

Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempel på byggverk i denne sikkerhetsklassen er garasjer og lagerbygninger med lite personopphold.

Sikkerhetsklasse F2 byggverk tiltak de fleste byggverk beregnet for personopphold. Eksempel på byggverk i denne sikkerhetsklassen er bolighus, hytter, kontorer, skoler, industribygg og barnehager. Det kan tillates større økonomiske konsekvenser, men kritiske samfunnsfunksjoner skal ikke påvirkes. Ved store flomdybder ($>2\text{m}$) og vannhastigheter ($>2\text{m/s}$) hvor produktet av dybde og vannhastighet er større en $2\text{m}^2/\text{s}$ anbefales sikkerhetsklasse F3.

Sikkerhetsklasse F3 omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Eksempel på byggverk i denne sikkerhetsklassen er sykehus og bygninger med beredskapsfunksjoner.

I paragrafens fjerde ledd er det angitt premisser for sikker plassering av bygg mot erosjon. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant bør være minst like stor som høyden på elvekanten og ikke under 20 meter. Dersom vassdraget sikres mot erosjon kan avstanden være mindre. Illustrasjon av dette er vist i Figur 1.



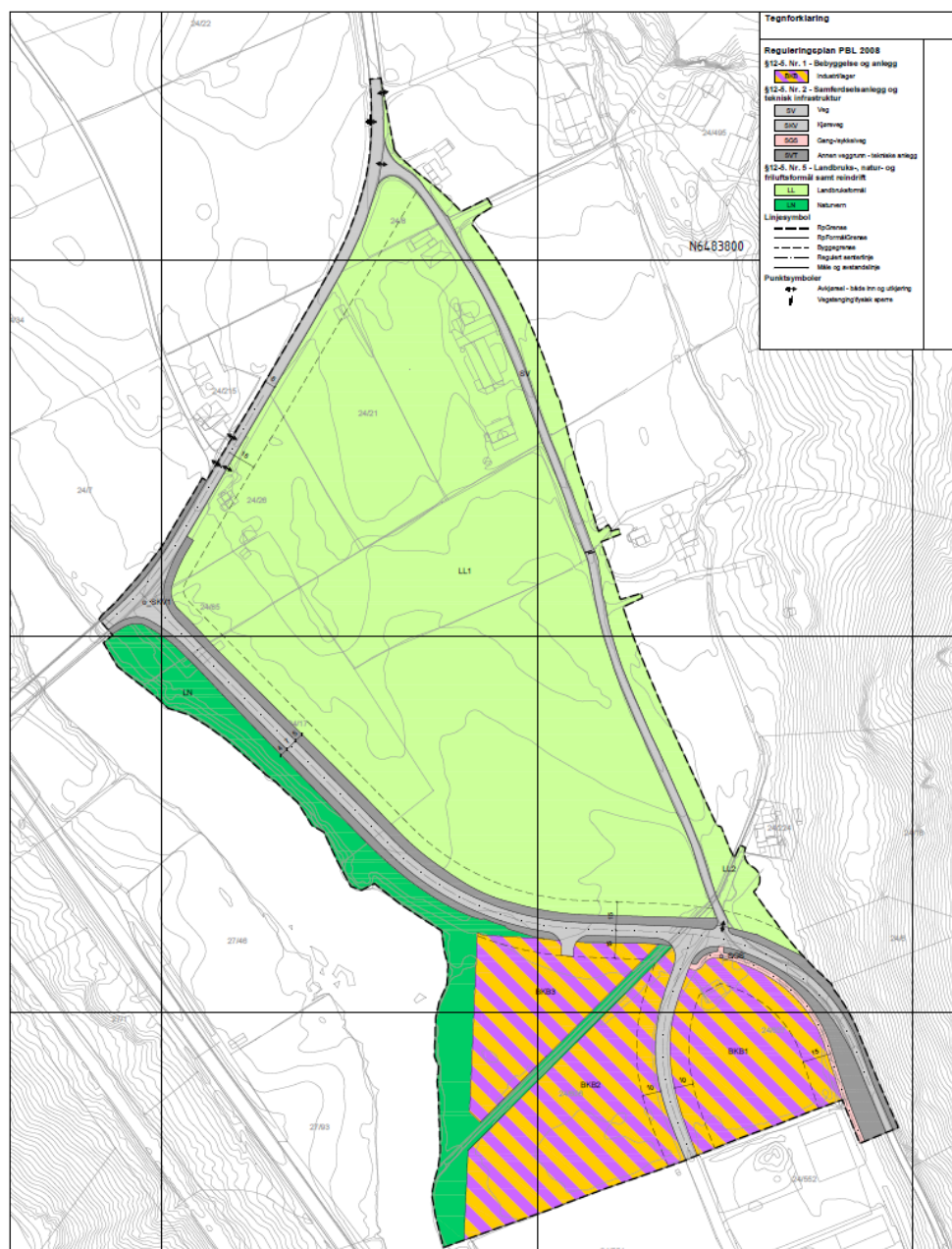
Figur 1. Sikkerhetssone mot erosjon

2.2.1 Aktuelle krav for området

Sikkerhetsklasse for bygninger i det aktuelle området vurderes til å være sikkerhetsklasse F2.

3 Områdebeskrivelse

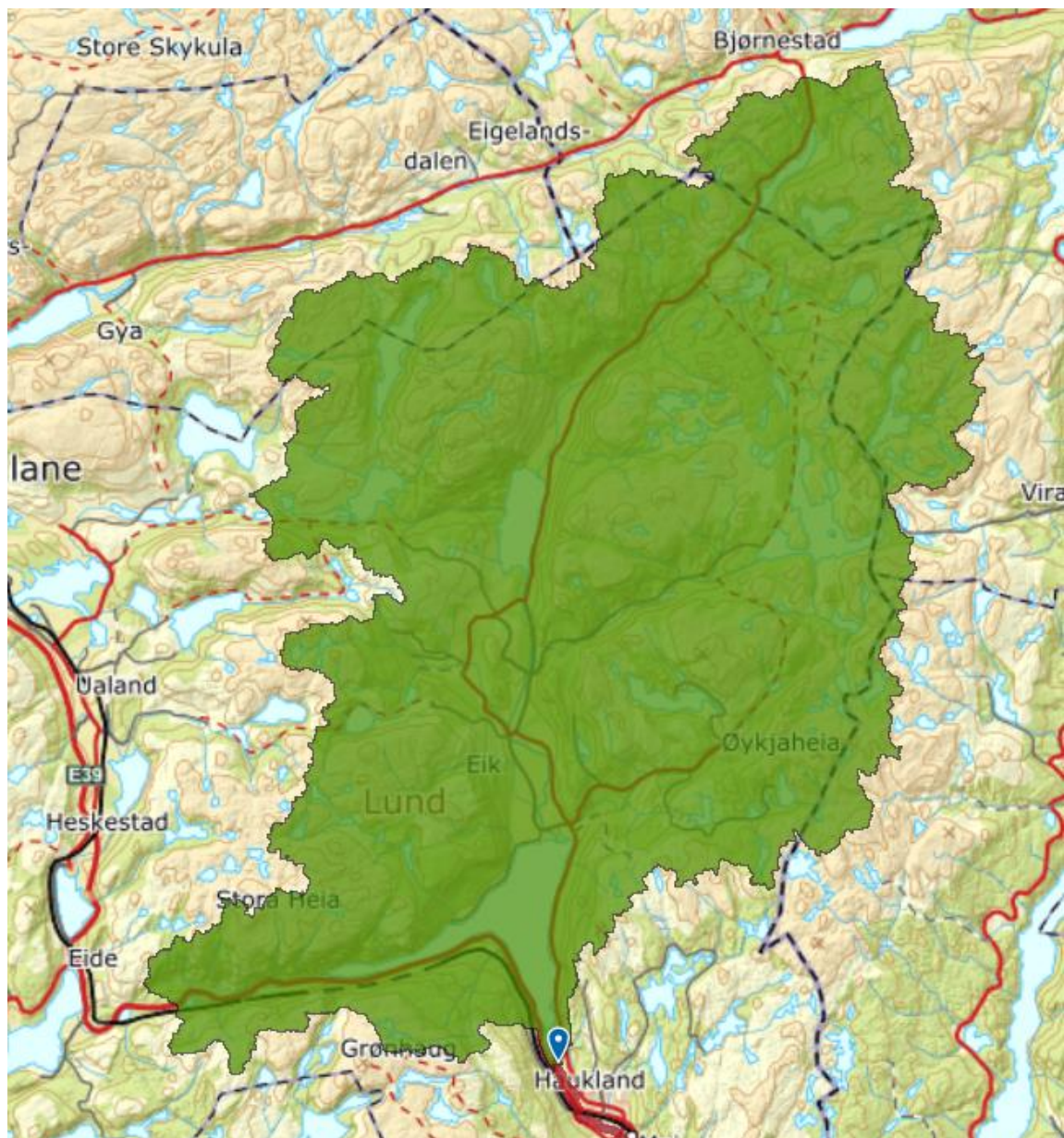
Regulering er planlagt langs Moisåna ved Holamoen. Foreløpig planskisse er vist i Figur 2. Nedbørsfeltet til Moisåna er på 188 km² her, og den renner under en bru nordvest for planområdet. I tillegg kommer en bekk inn fra nordøst. Denne har et nedbørsfelt på 1,4 km² ved en kulvertkrysning øst i reguleringsområdet. Feltene sees i Figur 3 og Figur 4.



Figur 2: Foreløpig reguleringskart pr. 3.6.2020.



Figur 3: Nedbørsfeltet til sidebekken.



Figur 4: Nedbørsfeltet til Moisåna.

4 Flomberegning Moisåna

Moisåna er en del av Siravassdraget, og tilløper Sira fra vest via Lundevatnet nederst i Sira. Moisånas nedbørfelt har sitt utspring i Hamarsmorkvatnet i Sirdal kommune i Vest-Agder i nord og ender i Lundevatn i Lund kommune i Rogaland. Størsteparten av nedbørfeltet har beliggenhet i Rogaland fylke. Fra utløpet av Hamarsmorkvatnet (375 moh.) drenerer elva sørover til Rusdalsvatnet der elvestrengen kalles Rusdalsåni, videre fra Rusdalsvatnet til Hovsvatnet kalles den Storåni, og fra utløpet av Hovsvatn til Lundevatn kalles hovedelva Moisåna. Ved Holamoen har Moisåna et samlet felt på 188 km². Nedbørfeltet avgrenses i øst av Siravassdraget, i vest av Sokndalsvassdraget og i nord av Hellelandsvassdraget. Hovedelva i Moisånas nedbørfelt har en lengde på ca. 28 km. Hovedelva drenerer gjennom tre større sjøer, Hamarsmorkvatnet, Rusdalsvatnet og Hovsvatnet. Hovsvatnet er det største (34 km²) og er lokalisert rett nord for Moi.

4.1 NVE-rapport fra 2002

NVE gjennomførte i 2002 en flomsonekartlegging for Moisåna (NVE, 2002). Denne kom frem til en kulminerende 200-årsflom lik 1070 l/s/km². Dette gir en flomstørrelse på $Q_{200}=201 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.2 Oppdatert flomberegning fra NVE

NVE har gjort en intern oppdatering av flomberegningen fra 2002. I mail datert 29.1.2021 skriver Solveig Helland:

"I forbindelse med et forprosjekt i Moi ble det gjort en intern oppdatering av flomberegningen for Moi fra 2002. Vannføringen for Moisåna for 200 års flommen oppstrøms Hauklandsbekken ble beregnet til å være 358 m³/s. Den verdien er beregnet på samme måte som i 2002."

4.3 Klimafaktor og dimensjonerende flom

Basert på NVE sine anbefalinger (Lawrence, 2016) brukes en klimafaktor på 20% for dette feltet. Ved å benytte 200-årsflommen fra 2021 får vi en dimensjonerende flom på $Q_{200kf}=358 \text{ m}^3/\text{s} * 1,2 = 430 \text{ m}^3/\text{s}$.

5 Sidebekk

Det kommer en bekk inn fra nordøst mot planområdet. Denne faller svært kraftig, og feltet har en smal form. Dette gir en skarp og høy avrenning ved store nedbørshendelser.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 026.BA12
Kommune.: Lund
Fylke.: Rogaland
Vassdrag.: Moisåni

Feltparametere			Hypsografisk kurve		
Areal (A)	1.4	km ²	Høyde _{MIN}	63	m
Effektiv sjø (A_{SE})	0.02	%	Høyde ₁₀	133	m
Elvleengde (E_L)	1.9	km	Høyde ₂₀	195	m
Elvegradient (E_G)	136.7	m/km	Høyde ₃₀	233	m
Elvegradient ₁₀₈₅ ($E_{G,1085}$)	164.3	m/km	Høyde ₄₀	281	m
Helning	18.1	°	Høyde ₅₀	317	m
Dreneringstetthet (D_T)	1.7	km ⁻¹	Høyde ₆₀	341	m
Feltlengde (F_L)	2.6	km	Høyde ₇₀	370	m
			Høyde ₈₀	402	m
			Høyde ₉₀	434	m
			Høyde _{MAX}	522	m
Arealklasse			Klima- /hydrologiske parametere		
Bre (A_{BRE})	0	%	Avrenning 1961-90 (Q_N)	58.6	l/s*km ²
Dyrket mark (A_{JORD})	2.0	%	Sommernedbør	755	mm
Myr (A_{MYR})	2.1	%	Vinternedbør	1345	mm
Leire (A_{LEIRE})	0	%	Årstemperatur	5.1	°C
Skog (A_{SKOG})	58.0	%	Sommertemperatur	10.4	°C
Sjø (A_{SJO})	0.6	%	Vintertemperatur	1.2	°C
Snaufjell (A_{SF})	11.5	%			
Urban (A_U)	0	%			
Uklassifisert areal (A_{REST})	26.0	%			

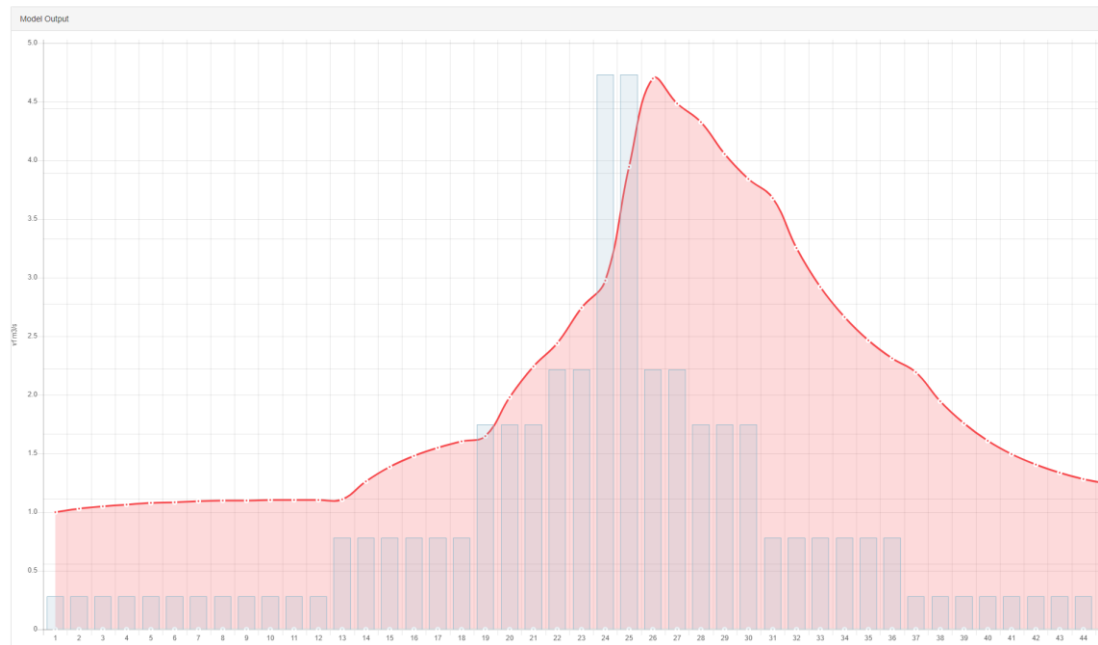
Figur 5: Feltparametre for sidebekken fra nordøst.

5.1 NIFS

Et nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt er beskrevet i NVE-rapporten "Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt" NVE (2015). Formelverket benytter inngangsparameterne feltareal, midlere avrenning (61-90) og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket er vurdert til å ligge i estimatet av middelflommen da den resulterende vekstkurven er vurdert som robust. Et godt estimat av middelflommen vil derfor redusere usikkerheten betydelig. Formelverket gir kulminerende flomvannføringer. Ved bruk av mediankurven ligger flomvannføring for 200-årsflom på 5,4 m³/s.

5.2 PQRUT

PQRUT er en nedbørs-avløpsmodell utviklet av NVE. Basert på en regnhendelse og topografiske data om nedbørsfeltet fremstiller den et avløpshydrogram. Regnet er konstruert fra IVF-kurven fra målestasjonen i Kristiansand. Kulminerende vannføring ved et 200-årsregn i feltet ble 4,7 m³/s.



Figur 6: Resultater fra PQRUT for sidebekken.

5.3 Klimafaktor og dimensjonerende flom

Basert på NVE sine anbefalinger (Lawrence, 2016) brukes en klimafaktor på 30% for dette feltet. Ved å benytte et snitt av 200-årsflommen fra PQRUT og NIFS får vi en dimensjonerende flom på $Q_{200kr}=5,1 \text{ m}^3/\text{s} * 1,3 = 6,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

6 Hydraulisk modell

For beregning av vannstander og tilhørende flomsoner er det benyttet programvaren HecRas versjon 5.0.7. De viktigste inngangsparameterne i modellen er topografi (terrengmodell), konstruksjoner i vassdraget, ruhet og vannføring. Bekkene er lagt inn med simultan kulminasjon. Det foreligger ingen målinger av vannstand og vannføring og det er derfor ikke mulig å kalibrere modellen med hensyn til ruhet. Det er valgt en ruhet på 0,045 (Manning's n) i elveløpet.

Terrengmodellen er utarbeidet ved bruk av laserdata (Lidar). Benyttet gridstørrelse i terrengmodellen er på 0,25 m*0,25 m.

En kulvert sørøst i planområdet er målt inn og lagt inn i modellen. Broen vest for planområdet er målt inn, men ikke lagt inn i modellen.

6.1 Terrengendringer

I tillegg til opprinnelig terreng er modellen kjørt med modifisert terreng og ny kulvert. Endringene er:

- > Heving av terreng ved BKB3 til kt +64,8.
- > Heving av terreng sør for kulvert til kt +64,55.
- > Etablering av flomvoll sørøst for bekken. Oppstrøms kulvert er denne satt til kt +64,5. Nedstrøms er den på kt +64,2.
- > Utvidelse av kulvert til BxH=3x1,5m, 3% fall.

7 Resultater

7.1 Dagens terreng

Utbredelsen av 200-årsflommen med klimafaktor sees i Figur 7. Spesielt bekken fra nordøst skaper store oversvømmelser i planområdet, da den går utover sine bredder i det bratte terrenget nordøst for planområdet ved en så stor vannføring som vi beregnet her.

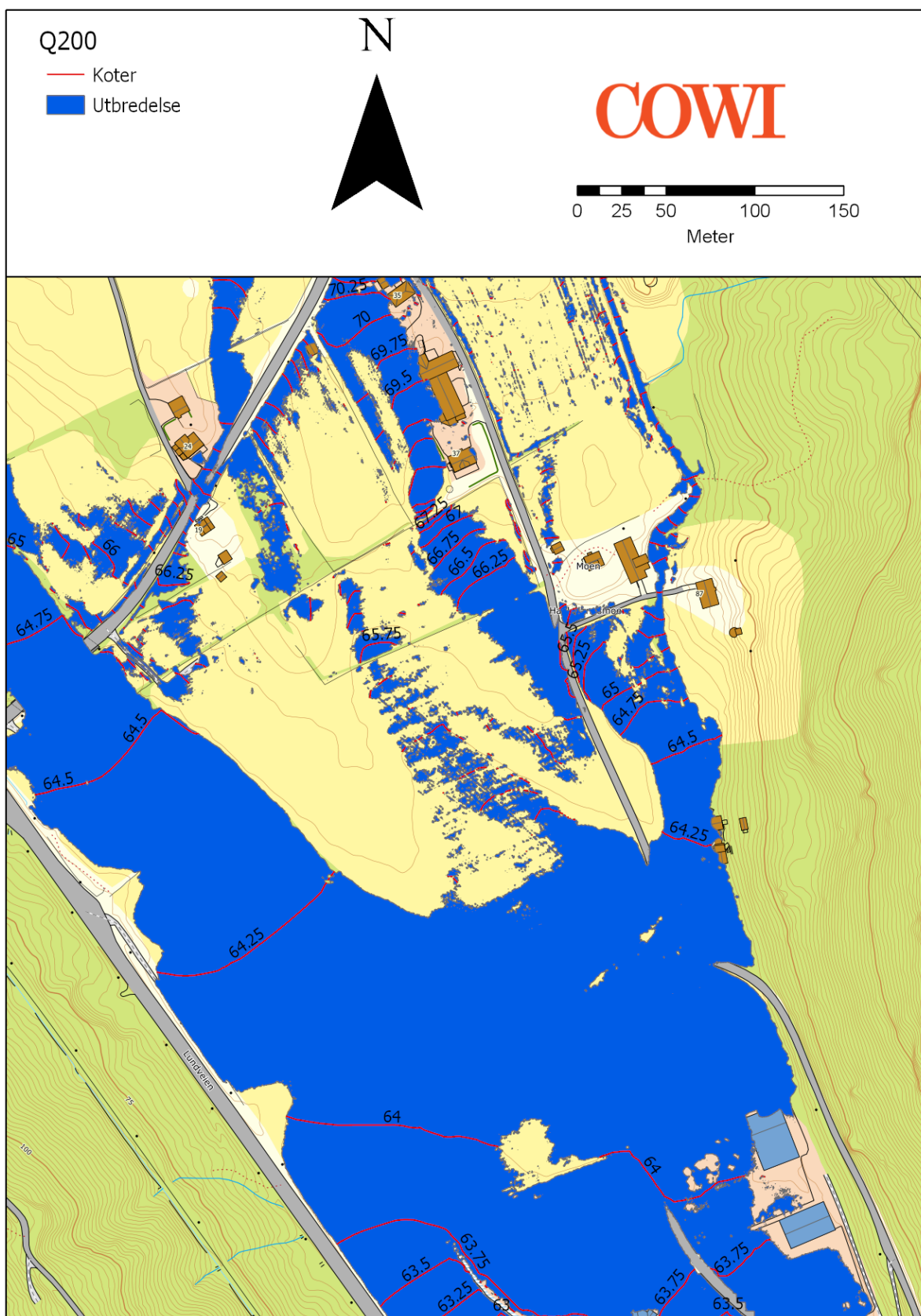
Det som må tas hensyn til ved videre vurderinger er vannkotene som vises på kartet, spesielt de som står i forbindelse med Moisåna. Den dimensjonerende koten burde legges 30 cm over den som vises på kartet pga usikkerhet når det kommer til det hydrologiske grunnlaget. Dette gir en planleggingshøyde langs Moisåna som varierer fra 64,8 i nord til 64,3 i sør.

Området nordøst i planområdet som oversvømmes av sidebekken vil være flomutsatt uansett hvilke tiltak som gjøres innad i planområdet, da den går utover sine bredder lengre opp. Det er vannet herfra som også oversvømmer den sørøstre delen av planområdet. Dette vannet kan ledes mot Moisåna ved å sikre god nok kapasitet på bekkeløpet og konstruksjoner i dette.

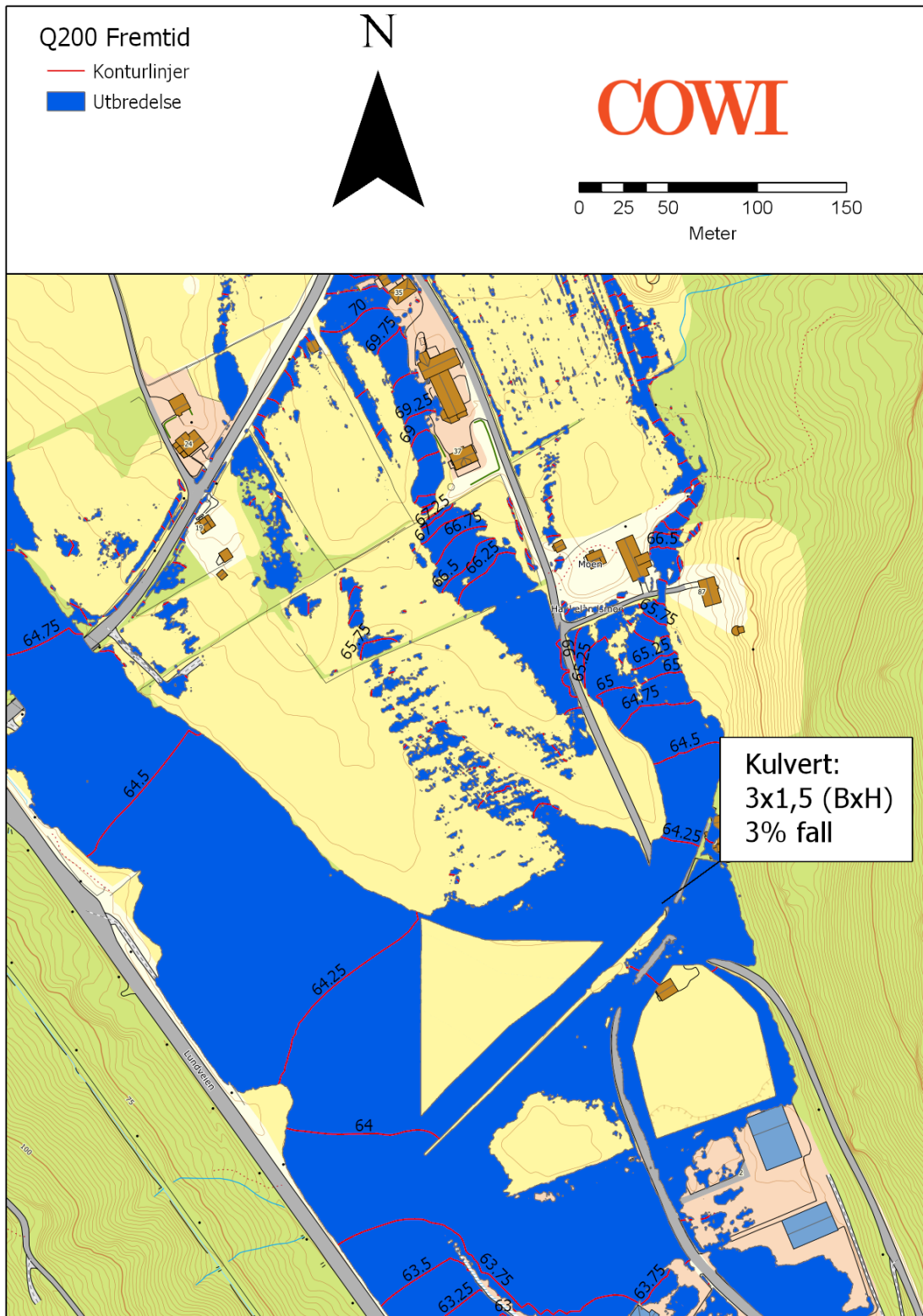
7.2 Med terrengendringer

Med endringene som ramses opp i 6.1 holder bekken seg innenfor sine bredder frem til kulverten. Pga tilbakestuvning fra elva har ikke kulverten kapasitet, og vannet renner over og sørøstover langs veien her. Terrenget må derfor heves til

nivåene som nevnes i 6.1 for å være flomsikkert ved 200-årsflom m/KF.



Figur 7: Utbredelse av kulminerende 200-årsflom med klimafaktor.



Figur 8: Utbredelse av kulminerende 200-årsflom med klimafaktor, etter terrengendringer og utvidet kulvert.

8 Konklusjon

Planområdet er vurdert til å være flomutsatt ved 200-årsflom inkludert klimafaktor med nåværende terreng. Spesielt bekken i nordøst kan føre til oversvømmelser ved store flomhendelser.

Med heving av terrenget som angitt i i 6.1 anses tomtene å ligge flomsikkert ved 200-årsflom.

9 Referanser

Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. Oslo: Direktoratet for byggkvalitet.

Lawrence, D. (2016). *Klimaendring og fremtidige flommer i Norge*. Oslo: NVE.

NVE. (2002). *Flomberegning for Moisåna ved Moi*. Oslo: NVE.

NVE. (2011). *Retningslinjer for flomberegninger*. Oslo: NVE.

NVE. (2015b). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. Oslo: NVE.