

OKT. 2020
KVAM KOMMUNE

FLOMSONEKARTLEGGING VED MO I NORHEIMSUND

FLOMSONEKARTLEGGING



COWI

OKT. 2020
KVAM KOMMUNE

FLOMSONEKARTLEGGING VED MO I NORHEIMSUND

FLOMSONEKARTLEGGING

OPPDRAGSNR.

A212381

DOKUMENTNR.

VERSJON

3.0

UTGIVELSESDATO

29.10.2020

BESKRIVELSE

Flomberegninger

UTARBEIDET

Erik Mølmann

KONTROLLERT

Christian Rekve
Bryn

GODKJENT

Christian Rekve
Bryn

INNHOOLD

1	Krav til sikkerhet	7
1.1	Lovverket	7
1.2	Flom	7
2	Flomberegning	9
2.1	Beskrivelse av nedbørsfeltet	9
2.2	Flomfrekvensanalyse	10
2.3	Nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt	10
2.4	Dimensjonerende flommer med klimafaktor	11
2.5	Sidefelt	11
3	Havnivå	13
4	Hydraulisk modell	14
4.1	Beregnete scenarier	15
5	Resultater	16
6	Planleggingsnivåer for tomt 12/58	19
7	Referanser	20

1 Krav til sikkerhet

1.1 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.»

1.2 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 (>2m) og vannhastigheter (>2m/s) hvor produktet av dybde og vannhastighet er større en $2m^2/s$ 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.

Tomten for brannstasjonen må sikres i henhold til sikkerhetsklasse F3. Det bes også om vurdering av F1 og F2. Alle flommene er beregnet og kjørt i modellen.

2 Flomberegning

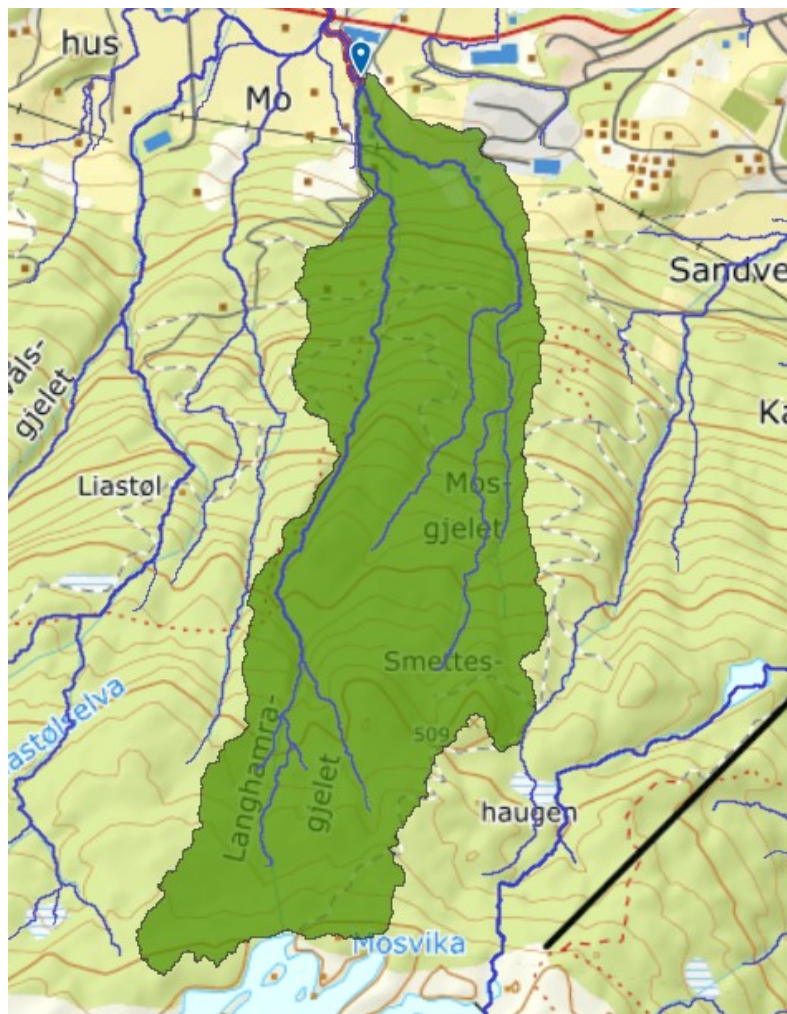
Flomberegning for vassdraget er utført i henhold til NVE-veileder "Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt" (NVE, 2015b).

2.1 Beskrivelse av nedbørsfeltet

Nedbørsfeltet til bekken, målt ved brua nedstrøms planområdet, er på 1,24 km². Det består i all hovedsak av skog. Feltet er både bratt og smalt, og har ingen sjøer til å dempe flommen. Det forventes derfor en høy spesifikk flomstørrelse.

Tabell 2: Feltparametere fra NEVINA.

Areal	Sjøandel	Feltlengde	Elvegradient	Høydeforskjell
1.24 km ²	0%	2.3 km	250 m/km	603 m



Figur 1: Nedbørsfeltet til bekken ved samløpet.

2.2 Flomfrekvensanalyse

Det er flere vannføringsmålere i nærheten av feltet, men ingen i samme dal. De tre feltene som ble ansett som mest relevante er vist i Tabell 3. Feltene ligger mye høyere og/eller har en for stor sjøprosent sammenlignet med vårt felt. Det er derfor ikke brukt resultater fra flomfrekvensanalyse, da de spesifikke flomstørrelsene herfra ble veldig små i forhold til det vi forventer fra et så bratt og smalt felt som det vi regner på.

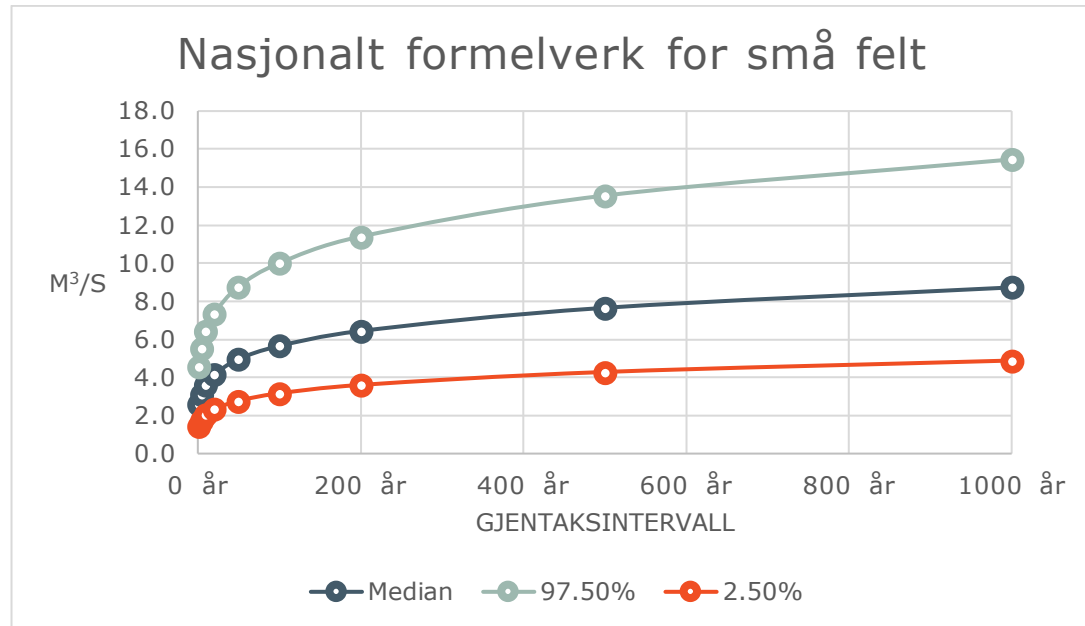
Tabell 3: Feltparametre for de tre mest relevante vannføringsmålerne for vårt nedbørsfelt.

Stasjon	Navn	Areal (km ²)	Eff.sjø (%)	Middelavr. (l/s/km ²)	Høyde (min)	Høyde (maks)	Middelflom (l/s/km ²)
Vårt felt	Vårt felt	1.2	0	70	5	608	
61.8.0	Kaldåen	15.3	0.1	107.7	591	1128	986
46.9.0	Fønnerdalsvatn	7	1.87	122.1	590	1621	1000
46.1.0	Øvrehuselv	37	2.47	109.1	95	1653	1043

2.3 Nasjonalt formelverk for små nedbørsfelt

Et nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørsfelt 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.

For vårt felt har vi valgt å bruke den spesifikke middelflommen fra regresjonsformelen i NEVINA, men med en oppjustert middelavrenning. Avrenningskartet til NVE viser en verdi på 70 l/s/km² for feltet, men vannføringsstasjonene rundt har en spesifikk avrenning på rundt 90-100 l/s/km². Siden feltet vårt ligger noe lavere er en mellomting mellom disse verdiene valgt, og middelavrenningen er satt til 80 l/s/km². Middelflommen fra NIFS blir da 2070 l/s/km².



Figur 2: Flomstørrelse fra NIFS.

Ved bruk av mediankurven ligger spesifikk flomvannføring for 20-, 200- og 1000-årsflom på 4,2, 6,5 og 8,8 m³/s.

2.4 Dimensjonerende flommer med klimafaktor

For små nedbørsfelt i dette området anbefaler NVE (Lawrence, 2016) et klimapåslag på 40%. Dette gir følgende dimensjonerende flomstørrelser basert på NIFS:

- > **Q20: 5,9 m³/s**
- > **Q200: 9,1 m³/s**
- > **Q1000: 12,3 m³/s**

2.5 Sidefelt

Under kjøring av den hydrauliske modellen ble det oppdaget at noe vann drenerer vestover og ut gjennom kanalen her. Denne har et felt på 0,23 km². Det er brukt en forenklet metode for å beregne samtidig flomstørrelse med det større feltet, der rasjonell formel blir benyttet med konsentrasjonstiden til det store feltet. Klimafaktoren for styrtregn er hentet fra Klimapåslag for korttidsnedbør (Norsk klimaservicesenter, 2019), og er 1,4 for Q20 og 1,5 for Q200/1000.

$$Q = C * i * A * KF$$

Formel 1: Rasjonell formel. C er avrenningsfaktor, i er regnintensitet, A er areal og KF er klimafaktor. C er 0,45 for dette feltet.

Dimensjonerende flomstørrelser for sidefeltet er:

- > **Q20: 1,2 m³/s**
- > **Q200: 1,7 m³/s**
- > **Q1000: 2,1 m³/s**

3 Havnivå

Nedre grensebetingelse i modellen er nivået i Movatnet, som er satt likt det i sundet utenfor. Data er hentet fra <https://www.kartverket.no/en/sehavniva/>.

Det er lagt på havnivåstigning lik de mest konservative framskrivningene fra Sea Level Change for Norway: Past and Present Observations and Projections to 2100 (Norsk klimaservicesenter, 2019). Dette gir følgende nivåer, gitt i NN2000:

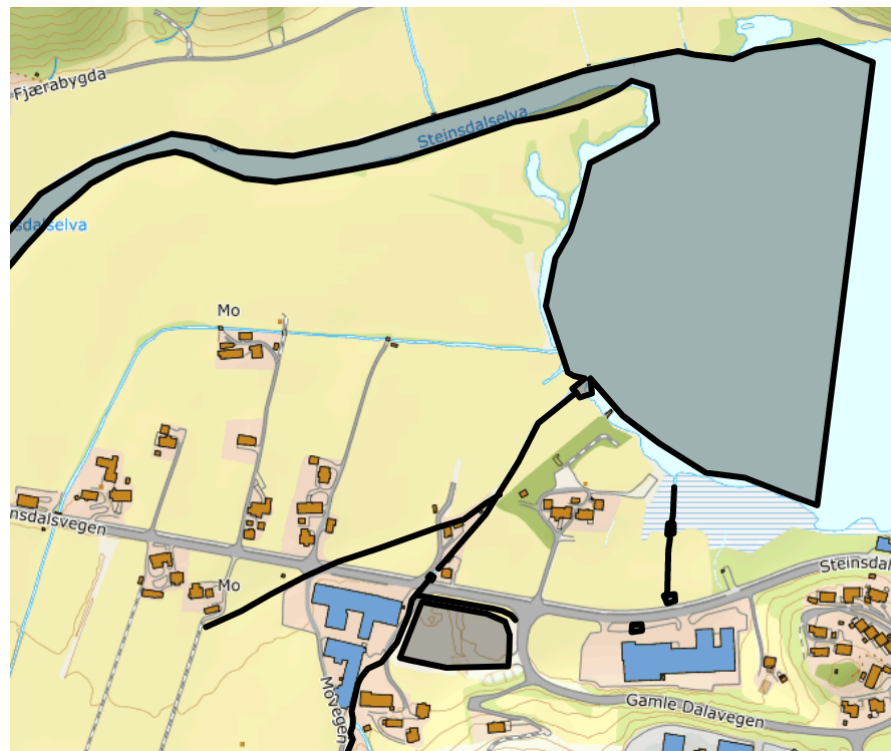
- > 1 års gjentaksintervall: 1,55 m
- > 20 års gjentaksintervall: 1,76 m
- > 200 års gjentaksintervall: 1,88 m
- > 1000 års gjentaksintervall: 1,96 m

4 Hydraulisk modell

Vannlinjeberegningene er gjennomført ved bruk av dataprogrammet Hec-Ras 5.0.7. Modellen er kjørt i 2D med Full momentum-metode. Modellen og alle inputdata er oppgitt i høydedatamet NN2000.

Inngangsdata i modellen er terrengdata samt friksjonstall i elveløpet og på elveslettene. Elveløpet er gitt en Mannings n på 0,045 basert på bilder fra befaringen. Øvrige flater er gitt en Mannings n på 0,06. Bruen er modellert basert på innmålinger. Terrengmodellen er justert i elveløpet basert på innmålinger. Terreng sør for Rv7 er endret slik det kommer frem av innmålinger gjort av Kjosås Maskin.

Det er også gjort simuleringer med hevet terreng på den aktuelle tomten, samt med en flomvoll.



Figur 3: Områder der terrenget er endret fra de originale laserdataene.

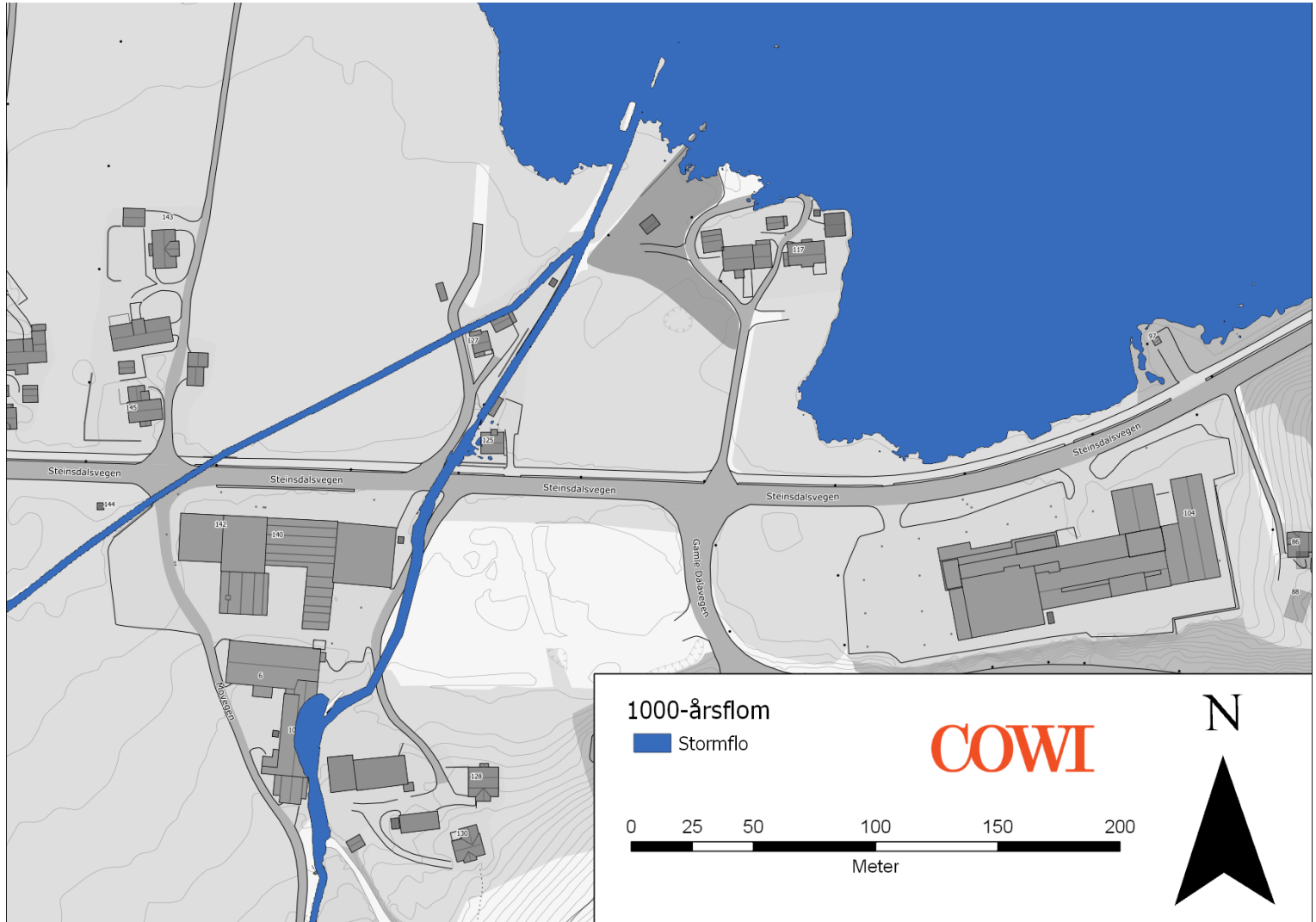
4.1 Beregnede scenarier

Det skal finnes flomsoner for hendelser med gjentakintervaller på 20, 200 og 1000 år. Dette er gjort med å kombinere høyvann og flomvannføring slik at produktet av gjentakintervallene blir likt det dimensjonerende:

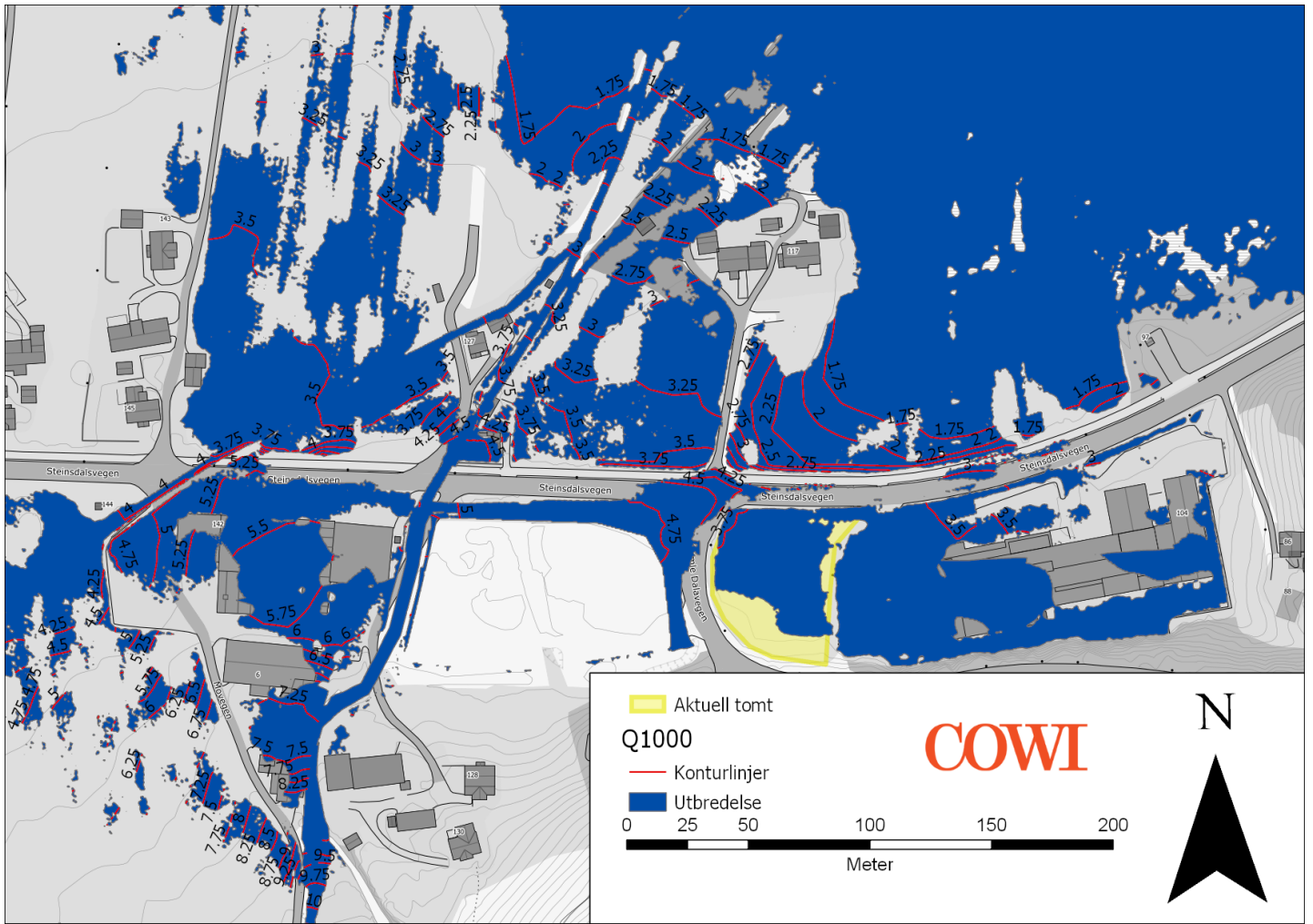
- 1 Q1000+H1
- 2 Q1+H1000
- 3 Q200+H1
- 4 Q1+H200
- 5 Q20+H1
- 6 Q1+H20

5 Resultater

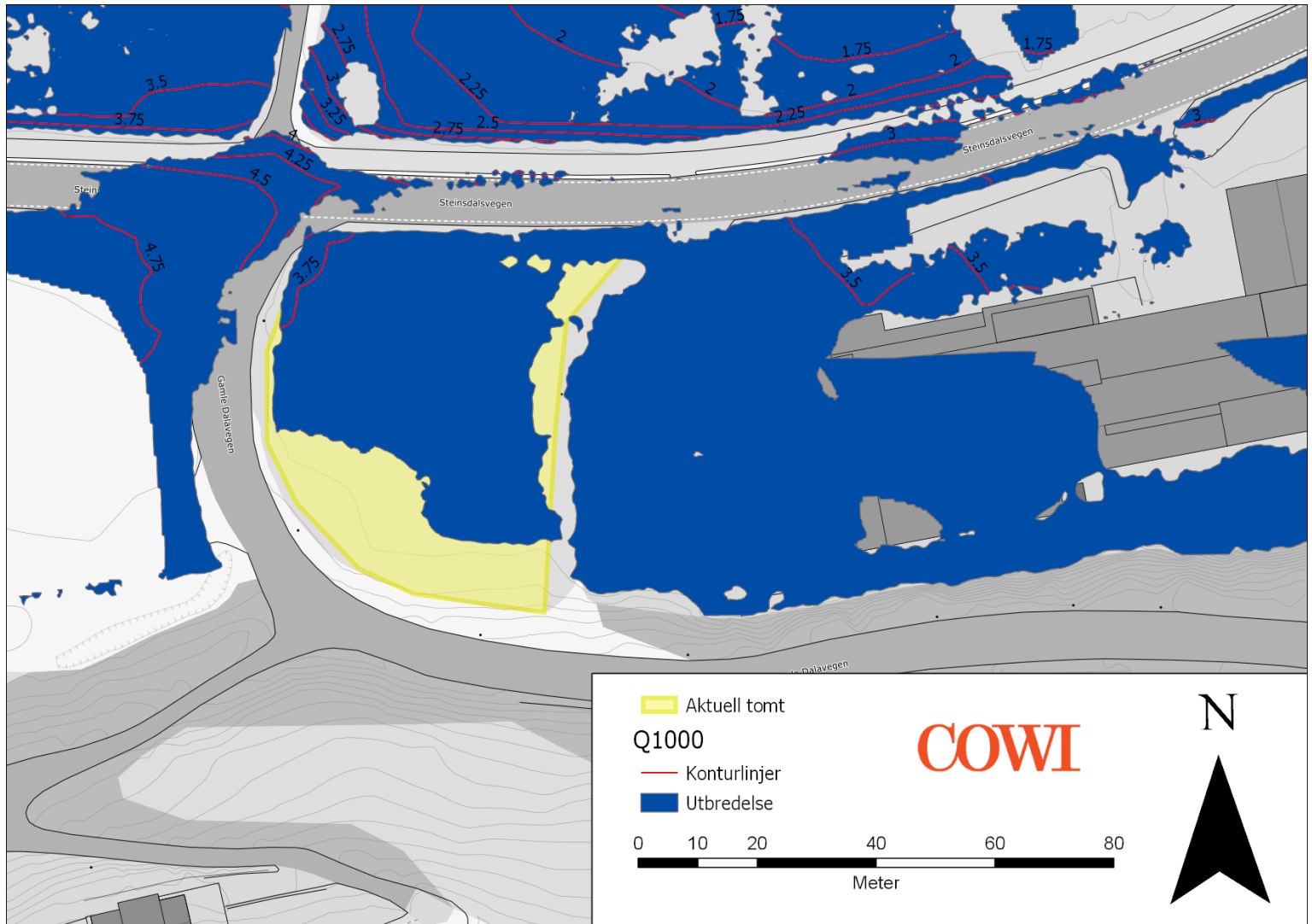
De resulterende flomsonene for sikkerhetsklasse F3 vises i Figur 4, Figur 5 og Figur 6.



Figur 4: 1000-års stormflo med middelflom i bekkene. Her er stormfloen på 1,96moh, ref kapittel 3.



Figur 5: 1000-årsflom med 1-års stormflo.



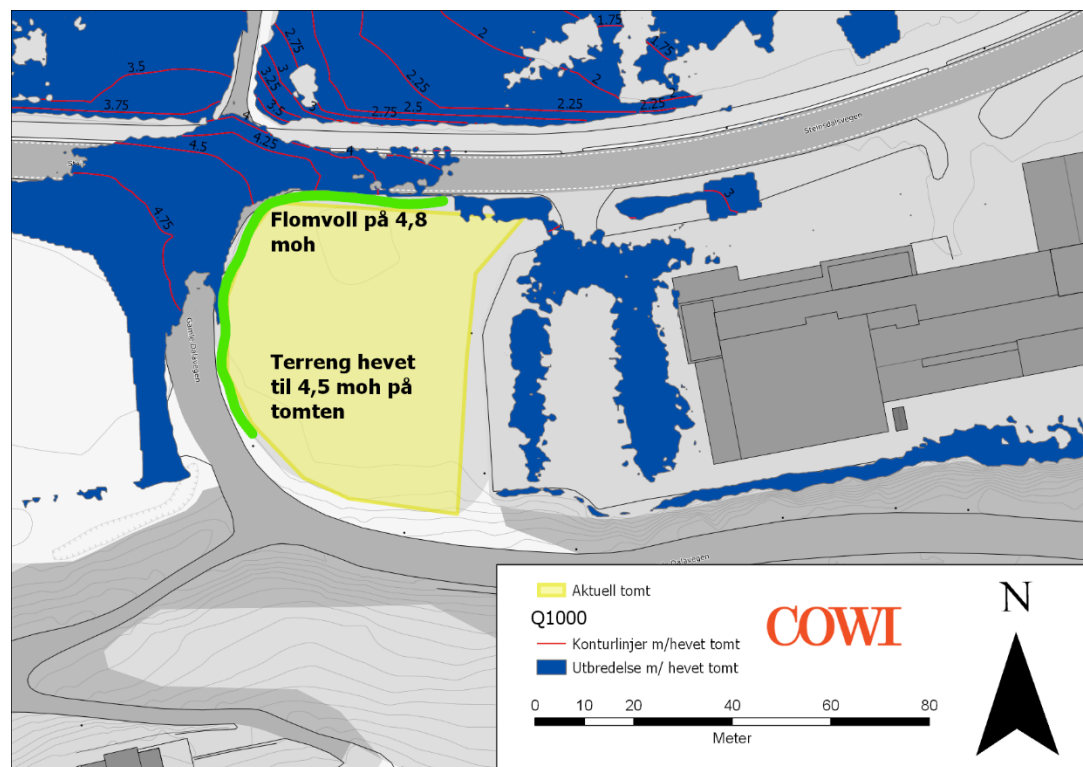
Figur 6: 1000-årsflom med 1-års stormflo. Området rundt den aktuelle tomten vises her.

6 Planleggingsnivåer for tomt 12/58

Tomten som vises i Figur 6 har et oppstrøms vannivå på 4,5 moh NN2000 i modellen ved 1000-årsflom i bekken og 1-års stormflo i Movatnet, begge med klimapåslag. Det anbefales å legge på 0,3 meter på dette nivået basert på usikkerhet i det hydrologiske og hydrauliske grunnlaget.

Planleggingsnivået for bygg i sikkerhetsklasse F3 på denne tomten blir 4,8 moh NN2000. Faren kommer fra flom i bekken fra sør; ved stormflo virker veien i sør som en barriere. Norconsult sin rapport "Flaumvasstander Fv7 Tokagjelet" (Norconsult, 2018) angir at planleggingsnivået for en 200-årsflom er 3,2 moh NN2000 i dette området. Ved å legge oss på et nivå 1,6 meter over dette anses det som at en 1000-årsflom i Steindalselva også er ivarettatt med en god sikkerhetsmargin. Utløpet fra Movatnet blir i rapporten ikke omtalt som begrensende, og flomstigningen mellom 200- og 1000-årsflom vil derfor ikke være så drastisk.

1000-årsflommen med klimafaktor med en flomvoll på 4,8 moh og resten av tomten på 4,5 moh vises i Figur 7: Flomsonen ved en 1000-årsflom med 1 års stormflo rundt tomten med tiltak.



Figur 7: Flomsonen ved en 1000-årsflom med 1 års stormflo rundt tomten med tiltak.

7 Referanser

- Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. Oslo: Direktoratet for byggkvalitet.
- Lawrence, D. (2016). *Klimaendring og fremtidige flommer i Norge*. Oslo: NVE.
- Miljødirektoratet. (2016). *Sea Level Change for Norway: Past and Present Observations and Projections to 2100*.
- Norconsult. (2018). *Flaumvasstander Fv 7 Tokagjelet*. Oslo: Norconsult.
- Norsk klimaservicesenter. (2019). *Klimapåslag for korttidsnedbør*.
- NVE. (2011). *Retningslinjer for flomberegninger*. Oslo: NVE.
- NVE. (2015b). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. Oslo: NVE.