

NOTAT

KUNDE / PROSJEKT CTS NORDICS AS Hydrologisk risiko – Prosjekt BELUGA, Heggvin	KUNDE CTS Nordics AS	DATO 17.11.2022
PROSJEKTNUMMER 10233464	UTFØRENDE Kjetil Sandsbråten	REV. DATO

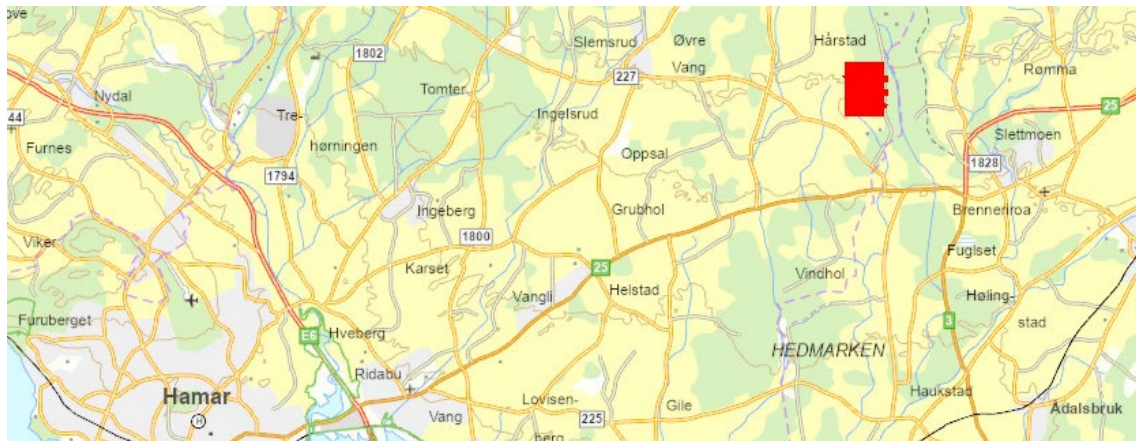
Hydrologisk risiko - BELUGA

1. Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag fra CTS Nordics AS utført en vurdering av hydrologiske påvirkninger på flom, vannstandsforhold, erosjonsrisiko samt risiko for lokal overvannsfloam ved planlagt utbyggingsprosjekt Beluga på Heggvin, Hamar kommune.

Eiendommen ligger vest for Arnsetvegen, i planlagte Heggvin næringspark, øst i Hamar kommune. Planområdet for Beluga er vist i detalj på kart Figur 3 og plassering av området i regionen i Figur 1 nedenfor.

Deler av planområdet ligger i dag innenfor NVEs flomaktsomhetsområde som vist i Figur 2.



Figur 1 Plassering av området

2. Kort oppgavebeskrivelse

Reguleringsområdet for Beluga befares og beskrives i forbindelse med potensiell hydrologisk risiko. Området er delvis dekket av de grovt satte flomaktsomhetssone til NVE og det gjøres en beregning av flomstørrelser og en beskrivelse av flomutbredelse fra den nærliggende bekken i øst, for å gi et sikrere beskrivelse av denne flomsonen.

Erosjonsrisiko langs vassdraget vurderes og ses opp mot risiko for hydrologisk utløste skred og ras som potensielt kan påvirke reguleringsområdet.

I reguleringsområdet gjøres det vurdering av potensielle flomveier og risiko for overvannsflo. De hydrologiske vurderingene skal benyttes til overordnede ROS-vurderingene for planområdet.



Figur 2 Reguleringsområde (rød stiple linje) og planlagt utbygd areal sammen med NVEs flomaktsomhetskart.

3. Krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger

Arealplanlegging som tar hensyn til naturfare, er et viktig virkemiddel for å redusere risikoen for skader ved ekstreme naturhendelser som flom og ras. Den beste måten å forebygge på er å unngå å bygge i fareutsatte områder eller eventuelt ved å identifisere risiki og gjøre tiltak for å redusere eller unngå disse.

De antatte effekter av pågående klimaendringer gir grunn til å være mer på vakt mot flom og skred, og prosesser relatert til disse. Hyppigere og mere ekstreme nedbørshendelser gir nye utfordringer for bygging og overvannshåndtering, i både bebygde og ubebygde områder.

For tiltak eller byggverk gjelder PBLs § 28-1 «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». Det er videre gitt føringer i «Krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger» i § 7 i «Forskrift om tekniske krav til byggverk» (Byggeteknisk forskrift, TEK 17). Denne er gjeldende for konstruksjoner og anlegg, også midlertidige.

For sikkerhet mot flom og stormflo skal det dimensjoneres eller sikres mot flom slik at den største nominelle årlige sannsynlighet (*returperioden*¹) avhengig av konsekvensgrad ikke overskrides.

For byggverk/konstruksjoner hvor konsekvens anses som liten er denne største nominelle årlige sannsynlighet satt til 1/20 eller 20 års returperiode (Sikkerhetsklasse F1). For middels konsekvens (F2), her innbefattet infrastruktur, er returperioden satt til 200 år og for byggverk/konstruksjoner med stor konsekvensgrad er returperioden på 1000 år (F3). Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område.

F2 omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold, eksempelvis: bolig, fritidsbolig, skole og barnehager, kontorbygninger og industribygg. Det utredes her derfor for sikkerhetsklasse F2 tilsvarende flom og hendelser med gjentakintervall på 200 år.

4. Eksisterende hydrologiske vurderinger i området

NVEs aktsomhetsområder for flom er et nasjonalt kart på oversiktsnivå som viser hvilke arealer som potensielt kan være flomutsatt.

Aktsomhetsområder for flom er produsert på bakgrunn av hydrologiske modeller, basert på erfaring fra norske vassdrag og en digital terrengmodell (NVE 7/2011). Fra 2020 er det langs elver i aktsomhetskartet inkludert et område på minimum 20 m fra kant av elv. Vannstandsstigningen kan derfor ofte være overestimert ved bruk av denne metoden og en mer detaljert kartlegging kan redusere aktsomhetsområdenes utstrekning.

Kartet i Figur 2 er basert på en beregning fra NVE i juli 2020 med oppdaterte data og terrengmodell med 10 meters oppløsning (DTM10) fra 29.6.2020 (<https://temakart.nve.no/tema/flomaktsomhet>).

Nivået på aktsomhetskartet er tilpasset kommunal oversiktsplanlegging (kommuneplannivået) og kartene sier ingen ting om sannsynlighet og bør derfor ikke alene brukes i reguleringsplanarbeid eller for å vurdere utbygging etter sikkerhetskravene i byggeteknisk forskrift.

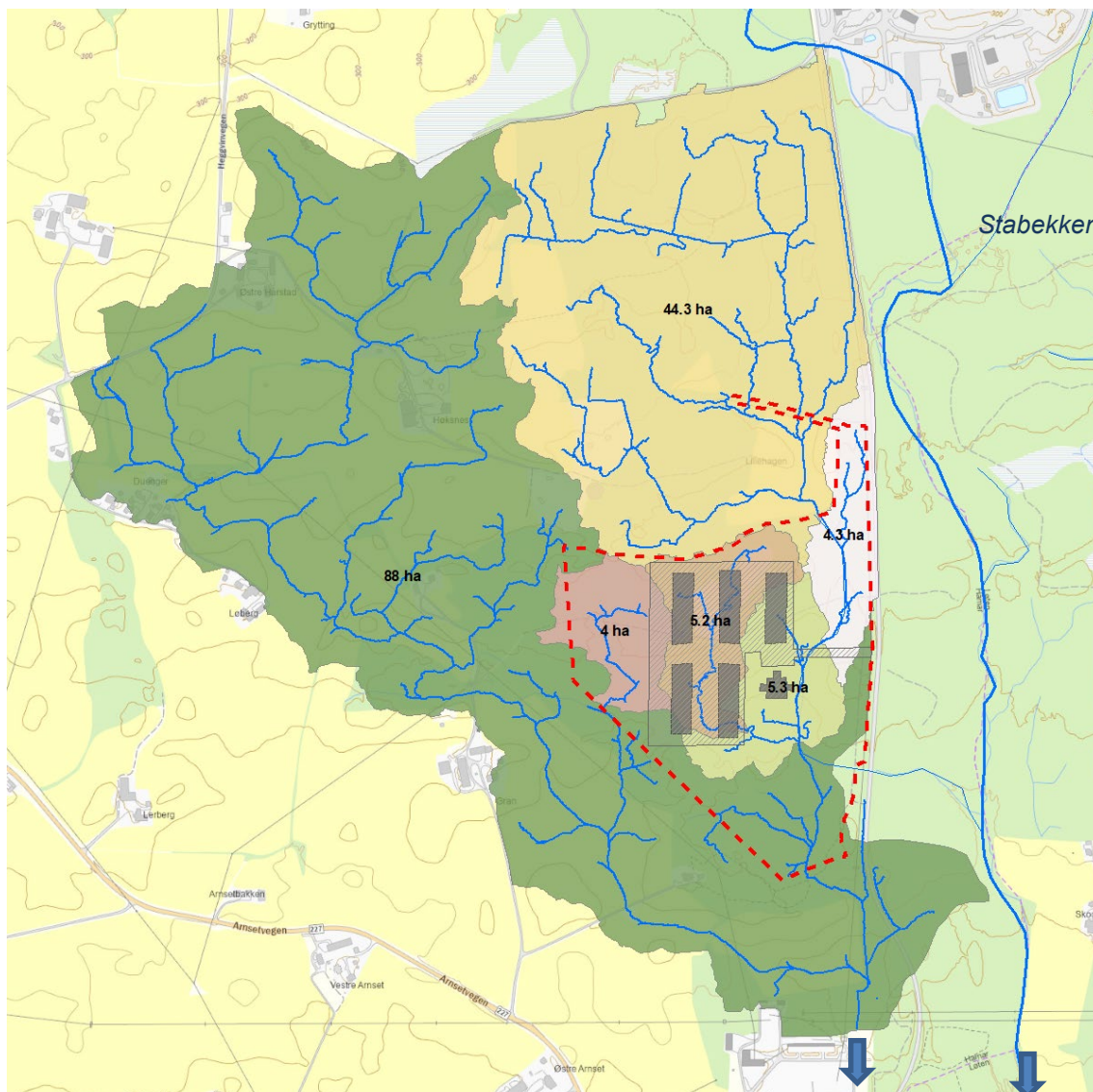
Det er foretatt en overordnet vurdering av flom og overvann for Heggvin Næringsområde av (Norconsult, 2022) som kan benyttes i vurderingene.

5. Nedbørfeltbeskrivelse og flomberegning

Planområdet ligger øst i Hamar kommune på grensen mot Løten som vist i Figur 1. Øst for planområdet renner en større bekk, Stabekken, som drenerer skogsområdene nord og øst av planområdet og gjennom

¹ Returperiode (gjentakintervall) er et uttrykk for hvor ofte (hvert n-te år) det inntreffer flom til et visst nivå eller nedbør med en viss intensitet, ut fra statistiske vurderinger av nedbørs- og avrennings-observasjoner.

planområdet renner en mindre bekk som renner parallelt sørover. Begge bekkene renner videre sørover mot Svartelva som har sitt utløp i Åkersvika ved Hamar.



Figur 3 Nedbørfelt og dreneringsveier i planområdet

Vest i planområdet, så vidt berørende planlagt bebygd areal drenerer et lite felt på 4 ha rett sørover og møter hovedbekken rett oppstrøms Heggvin trafo. Hoveddelen av planlagt bebygd areal av planområdet dekkes av et lite nedbørfelt i dag på 5,2 ha, mens det største nedbørfeltarealet (48.6 ha), er øst i planområdet, og berører planlagt bebygd areal i hovedsak ved veitilførselen inn til området. Det er denne delen av bekken som i dag berøres av NVEs flomaktsomhetskart.

Nedbørfeltet har ingen tjern og bare marginalt med myr som virker dempende på normalavløp og mindre flommer. Terrenget er forholdsvis flatt, men en del mindre forsenkninger/groper som samler vann under nedbørhendelser. Terrenget er tidligere synlig grøftet sannsynligvis i forbindelse med skogsdrift. Dette gir i dag hurtigere avrenning fra området enn ellers ville vært tilfelle.

Midlere årlige avrenning i dette området er lav $\sim 7,5$ l/s pr. km^2 (1961-1990) som tilsvarer en avrenning på rundt 240 mm pr. år. Normal nedbørmengde er på 620 mm. Midlere årstemperatur er på $2,5^\circ\text{C}$, med en sommertemperatur på $11,4^\circ\text{C}$ og vintertemperatur på $-3,8^\circ\text{C}$.

Vanligvis foretas flomberegninger basert på flere forskjellige metodikker for å anslå maksimalverdier og forløp av flommer.

Metodikk for beregning av flom kan hovedsakelig deles inn i tre hovedgrupper:

- Flomfrekvensanalyser
- Nasjonalt eller regionalt formelverk
- Nedbør-avløpsmodellering

Flomfrekvensmetoden er hovedsakelig basert på analyser av målte avløpsserier. Nedbør-avløpsmetoden er basert på frekvensanalyser av nedbørdata, hvor nedbør- og eventuelt snøsmelteverdier overføres til flomverdier ved hjelp av hydrologiske modeller. I forbindelse med Etatsprogrammet «NATURFARE – infrastruktur, flom og skred (NIFS)», ble det i 2015 utarbeidet et nasjonalt formelverk for beregning av flom i små nedbørfelt under 60 km^2 . (NVE, 2015). For flomberegninger i felt større enn 60 km^2 har NVE nylig utarbeidet et annet formelverk, RFFA2018 (NVE, 2020).

I ny veileder for flomberegning (NVE, 2022) er disse formelverkene, NIFS og RFFA 2018, nøyere beskrevet sammen med annen relevant metodikk. Vanligvis skal flomfrekvensmetoden benyttes for beregning av tilløpsflommer med gitte gjentakintervall. For små vassdrag og i områder med dårlig datagrunnlag kan det være nødvendig å benytte nedbør-avløpsmetoder for flomberegning. I slike tilfeller bør resultatet likevel vurderes mot observerte flomdata eller erfaringstall for flomstørrelser.

Flomfrekvensanalyse, NIFS og nedbør-avløpsmodellen «Rasjonell formel» er her benyttet for flomvurderingene.

Det er en utfordring å finne referansestasjoner som vil være like på alle parametere som på det nedbørfelt man vurderer så sant det ikke er en målestasjon i nedbørfeltet, så kompromisser må gjøres. Stasjoner i nærheten vil sannsynligvis ha mest representative verdier på større hendelser om ikke det er store terrengmessige gradienter i området. Lik størrelse og lignende sjøprosent vil ofte gi lignende respons. Med bakgrunn i trenden med økende nedbør i den siste trettiårs perioden og en forventning om økende nedbør grunnet pågående klimaendringer vil en stasjon som har en måleperiode som går frem til i dag gi mer korrekte resultater.

Det er få målestasjoner for vannføring med små nedbørfelt i regionen. Det finnes en stasjon 16 km øst av området i elven Stabekken renner inn i, 2.323 Fura, som har et nedbørfelt på 36 km^2 som er mest lignende i størrelse.

Tabell 1 Måleserier for flomfrekvensanalyse. Resultater av analysen for døgnmiddelflom.

VM	Felt-areal	Eff.sjø	Q N	Høyde	Måle-periode	QM	Q 20	Q 200	Q 1000
	km ²	%	l/s*km ²	m.oh	ant. år	l/s*km ²	l/s*km ²		
2.323 Fura	36.41	0.06	13.34	349-758	1971-2021	380	617	881	1088

Flomfrekvensanalysen er utført i henhold til «Veileder for flomberegninger» (NVE, 2022). For beregning av middelflom og flommer med ulike gjentakintervall er det benyttet NVEs programvare for ekstremver dianalyse i Hydra2. Terrengparametere og resultater fra flomfrekvensanalysen er vist i Tabell 1.

Når flomverdier beregnes som døgnmiddelverdier, må også kulminasjonsverdien estimeres. I den grad data på fin tidsoppløsning finnes, anbefales det at flomfrekvensanalysen utføres på momentanflommer (kulminasjonsvannføringer). Alternativt kan forholdet mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddelverdi ved de største flommene i vassdraget eller i sammenlignbare felt benyttes. Hvis slike data ikke foreligger anbefales det å benytte formler, basert på feltparametere, for å beregne forholdstallet mellom momentanflom og døgnmiddel-flom (NVE, 2011). Denne tidligere veilederen presenterte også enkelte observerte forholdstall mellom momentanflom og døgnmiddelflom for en rekke målestasjoner. For det største nedbørfeltet ned til planområdet, på ca. 50 ha (0,5 km²), gir dette formelverket et forholdstall på om lag 2,4 for høstflommer. Antas et spesifikt døgnmiddel q200 som for Fura, 881 l/s*km² og med et forhold mellom døgnmiddel og momentanflom på 2,4 gir dette en flomverdi i nedbørfeltet ned til kryssing ny vei på 1,03 m³/s tilsvarende 2114 l/s*km².

Beregninger med NIFS for feltet ned til kryssing av ny vei inn til planområdet på gir et Q200 flommaksimum på 0,45 m³/s tilsvarende spesifikk q200 på 932 l/s*km².

Bruk av rasjonell formel basert på IVF verdier fra nedbørstasjonen Hamar II (Tabell 2) gir spesifikke verdier for flomtoppen i felt av samme størrelse på mellom 1700 - 2400 l/s*km².

Tabell 2 IVF i mm Hamar II

IVF-verdier for Hamar II (SN12290).

Data fra 1968 - 2021, 42 ses. Oppdatert 31.12.2021.

	Varigheter (minutter)														
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	1440
2	1,3	2,3	3,0	4,1	5,7	6,7	7,3	8,1	9,3	10,1	11,3	13,0	15,0	19,3	29,9
5	1,9	3,4	4,4	6,0	8,3	9,7	10,4	11,5	13,0	14,2	15,6	17,4	19,9	24,6	38,7
10	2,4	4,2	5,4	7,4	10,3	11,9	12,7	14,0	15,6	17,2	18,7	20,6	23,4	28,5	44,7
20	2,8	5,0	6,6	8,8	12,4	14,3	15,2	16,5	18,3	20,1	22,0	24,1	27,1	32,7	50,5
25	3,0	5,2	6,9	9,3	13,1	15,0	15,9	17,4	19,2	21,1	23,1	25,2	28,3	34,1	52,4
50	3,4	6,1	8,2	10,9	15,3	17,6	18,5	20,2	21,9	24,3	26,5	28,9	32,3	38,5	58,3
100	3,9	7,1	9,5	12,6	17,8	20,4	21,4	23,1	24,6	27,7	30,5	32,9	36,4	43,3	64,2
200	4,4	8,1	10,9	14,4	20,5	23,6	24,5	26,4	27,7	31,4	34,8	37,3	40,9	48,4	70,1

Området er veldig flatt, og konsentrasjonstiden i nedbørfeltene blir forholdsvis lang og verdiene noe dempet.

Som ventet gir bruk av forskjellig metodikk og over forskjellige tidsperioder noe avvikende resultater, men resultatene ligger i samme størrelsesorden. Bruk av flomfrekvensanalyse (FFA) gir en antatt spesifikt døgnmiddel for en Q200 på ca. 1800 l/s pr km², Rasjonell formel på 1100-1500 l/s pr km² og NIFS lavest på 930 l/s pr km². En midlere verdi på 1500 l/s pr km² blir benyttet i beregninger av dimensjoneringskriterier og risiko. Dette vil være et rimelig konservativt valg.

Skulle det senere være behov for beregning av flommer med høyere gjentakintervall kan forholdet mellom nedbørsverdier for forskjellige gjentakintervall som vist i Tabell 3 benyttes. Her det referert fra en ekstremnedbørsberegning utført av met.no for noen nedbørfelt litt lenger sør.

Tabell 3 M200, M500 og M10000 ekstremnedbør i mm

	1 t	2 t	6 t	12 t	24 t
IVF Hamar II (SN12290) M200	31,4	37,3	48,4	53,7	70,1
Ekstremnedbørsberegning for Gjøralsjøen, Met.no 2019 (sesong juni -august) - M200	35	45	60	75	90
- M500	45	55	70	85	105
- M1000	50	60	80	100	120

6. Klimapåslag

Rapporten «Klimapåslag for korttidsnedbør, anbefalte verdier for Norge» (NCCS, 2019) viser tydelig at klimafaktorer øker tydelig med lengre returperioder og med kortere varigheter. Dette er i tråd med at det er de mest ekstreme hendelsene som vil øke mest i framtiden er småskala, intense nedbørhendelser som for eksempel konvektive sommerbyger.

Anbefalingen fra dette arbeidet er for nedbør med returperioder på mer enn 50 år og med varighet kortere enn 3 timer, ett klimapåslag på 40 % som gjengitt nedenfor i Tabell 4.

Tabell 4 Anbefalte klimapåslag (%) for endring i dimensjonerende korttidsnedbør fram til 2071-2100.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

For dimensjoneringsberegninger av sikker plassering av bygninger legges til grunn 200 års gjentakintervall med et påslag i form av en klimafaktor på 40 % i nedbørfeltet.

7. Beregnede flomverdier for Q200 og Q200Klima

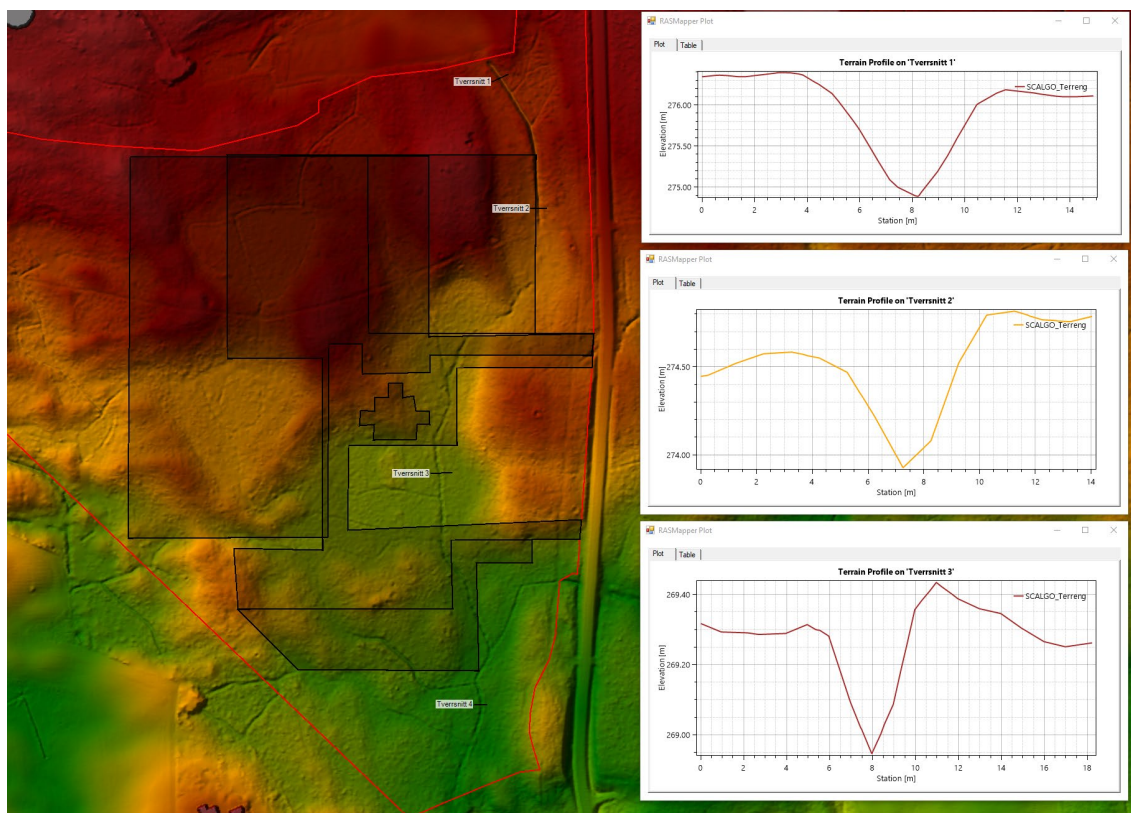
Det velges å benytte resultatene fra bruk av flomfrekvensanalysen inkludert 40 % klimapåslag. Dette gir et rimelig konservativt valg av dimensjonerende flomstørrelse og momentanverdi. Basert på denne verdien utarbeides et flomforløp som benyttes i den hydrauliske modelleringen.

Tabell 5 Beregnet flommaksimum for Q_{200} i m^3/s for det vurderte nedbørfeltet

	Areal	Q200	Q200 inkl. 40 % klimapåslag
Hovedbekk ned til kryssing av vei inn til planområde	48,6 ha	730 l/s	1022 l/s
Avrenning fra bebygd areal	7,2 ha	108 l/s	151 l/s
Hovedbekk ved kryssing anleggsvei inn til riggområde	60 ha	900 l/s	1260 l/s

8. Flomavledning og kapasiteter i dagens og planlagte bekkeløp og kryssinger

For å planlegge sikker arealbruk langs vassdrag er det nødvendig å vite hvor høy vannstanden er ved store vannføringer og om det er tilstrekkelig kapasitet i bekke- og elveløpene vannet går i.



Figur 4 Terrengmodell dagens terreng med plassering av planlagt bebygd areal og tverrsnitt av bekkeprofil.

8 (17)

NOTAT
17.11.2022

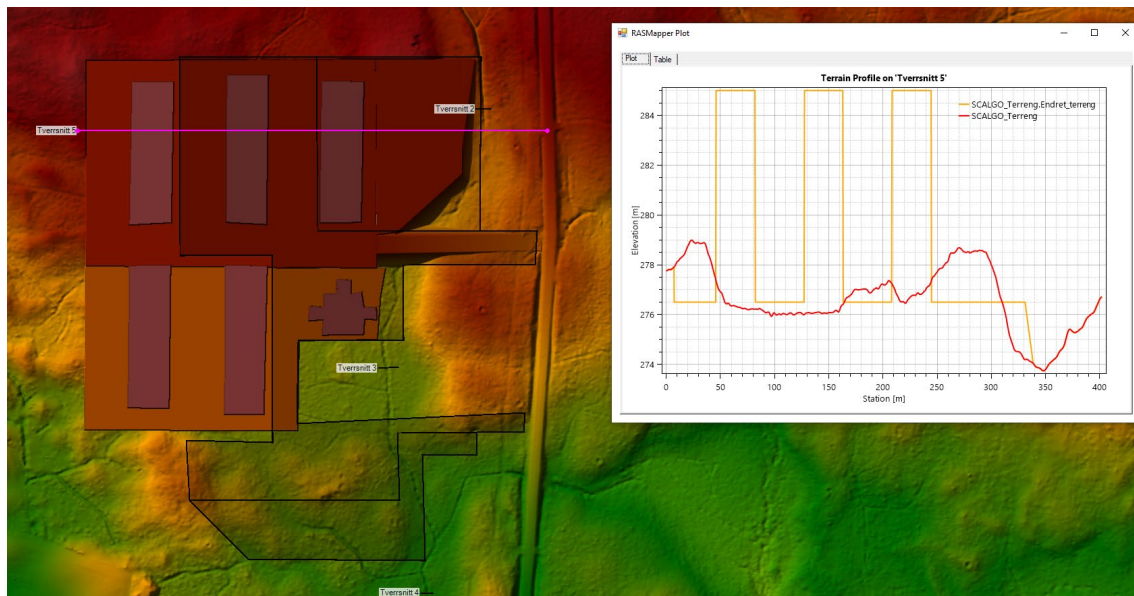
Figur 4 ovenfor viser dagens terreng hvor det er tydelige forsenkninger/bekkeløp og grøfter som drenerer området. Tverrsnittene viser hovedbakkens form og størrelse ved plasseringen på de enkelte tverrsnitt.

Øverst i området hvor bekken drenerer ut av beiteområdet ovenfor er det en tydelig kanalisering med stor kapasitet. Området er også vist i foto nedenfor. Kanalen er 1,5 meter dyp og 5-6 meter bred og med mer enn tilstrekkelig kapasitet til de beregnede vannmengder selv under ekstreme flomforhold som en flom med gjentakintervall på Q200 og klimapåslag.



Figur 5 Kanal ved tverrsnitt 1.

I nedre del av denne strekningen er anleggsområdet planlagt lagt helt inn mot denne kanalen. Anleggsområdet vil være noe hevet i forhold til dagens terreng, ca. kote 276,50. Det anbefales imidlertid å redusere utstrekningen av dette området noe, slik at bekken og kantsonen kan være uberørt på denne øvre strekningen. Figur 6 viser dagens og kommende terreng og skråningen ned mot bekk.



Figur 6 Dagens (rød) og kommende terreng og bygninger (gul) ved tverrsnitt 5.

Videre nedover reduseres tverrsnittet og dybden i dagens bekk og det må antas at vann vil renne utover bekkebreddene i dag.

Høyde på planlagt oppfylt terreng (antatt kote 274) vil imidlertid ved planlagt utbygging være om lag 3 meter høyere enn bekebunnen på stedet der hvor veien inn mot planområdet krysser bekken. Så her må bekken dels gå i kulvert under denne, men terrenget på siden kan tilpasses slik at man får en god overgang mot eksisterende bekk. Dette gjør at man får mer enn tilstrekkelig kapasitet til flomvann selv under svært ekstreme hendelser. Foto i Figur 7 viser dagens bekk rett nedstrøms planlagt veikryssing.

Under veien anbefales det kulvert/rør med minimum dimensjon på 1000 mm, fortrinnsvis med en velformet innløpsløsning med skråstilte innløpsvegger.

Bekken faller videre svakt nedover og går langs østkanten av planlagt utbygd areal. Ved kryssing av den planlagte anleggsveien inn til området er bekebunnen i dag på kote 268,70 og kommende terreng-høyde på planområdet vil gi god mulighet til å lage et velformet skråningsutslag ned mot eksisterende bekebunn.

Foto i Figur 8 viser dagens bekkeløp på dette stedet. Dagens bekkeløp har en dimensjon på ca. 1 meters bredde og en dybde på 0,5 meter. En ekstrem flom som Q200 klima vil overtoppe disse bekkebreddene i dag.



Figur 7 Bekk nedstrøms planlagt kryssing av hovedvei inn til planområdet.

Kryssingen her har marginal mer vann, og dimensjonen på en kommende rørkryssing kan være 2 x 800mm eller 1 x 1000mm hvis det er en velformet innløpsløsning.



Figur 8 Dagens bekkeløp ved planlagt kryssing anleggsvei.

Det er foretatt en beregning av vannstand og flomutbredelse for Q200 inkludert klimapåslag i hovedbekken for forhold etter utbygging.

Beregningen av vannstander ved ønskede vannføringer i området er utført ved hjelp av den hydrauliske modellen HEC-RAS 6.3.1 (US Army Corps of Engineers). Det er benyttet to-dimensjonal beregning i dette arbeidet.

En beskrivelse av elva og terrengets form er lagt inn i beregningsmodellen. Nye laserdata er benyttet for området. Bekken er generelt grunn på strekningen og data fra terrenget gir samlet en meget nøyaktig beskrivelse av bekkeleiet for store vannføringer. Det modellerte området er vist i **Feil! Fant ikke referanseilden..**

For dette området er kartgrunnlaget forholdsvis nytt. Laserdata NDH Stange 2016 5 pkt. Dette er laserdata oppmålt i 2016 med en punkttetthet på 5 pkt/m², tilsvarende ett punkt hver 0,25 meter. Høydemodell for dataene er NN2000.

I beregningsmodellen må elvens og terrengets ruhet (strømningsmotstand) uttrykt ved Mannings koeffisient, n , benyttes. Mannings n for elveleie og elvebunn er satt basert på empiriske verdier som referert i Chow 1959. På de oversvømte arealene av elvebredden over normalt flomnivå, er Mannings-tallet generelt satt til $n = 0.045$. Det vil være noe vegetasjon i og langs elva og det er derfor benyttet verdier i midtre del av normalområdet.

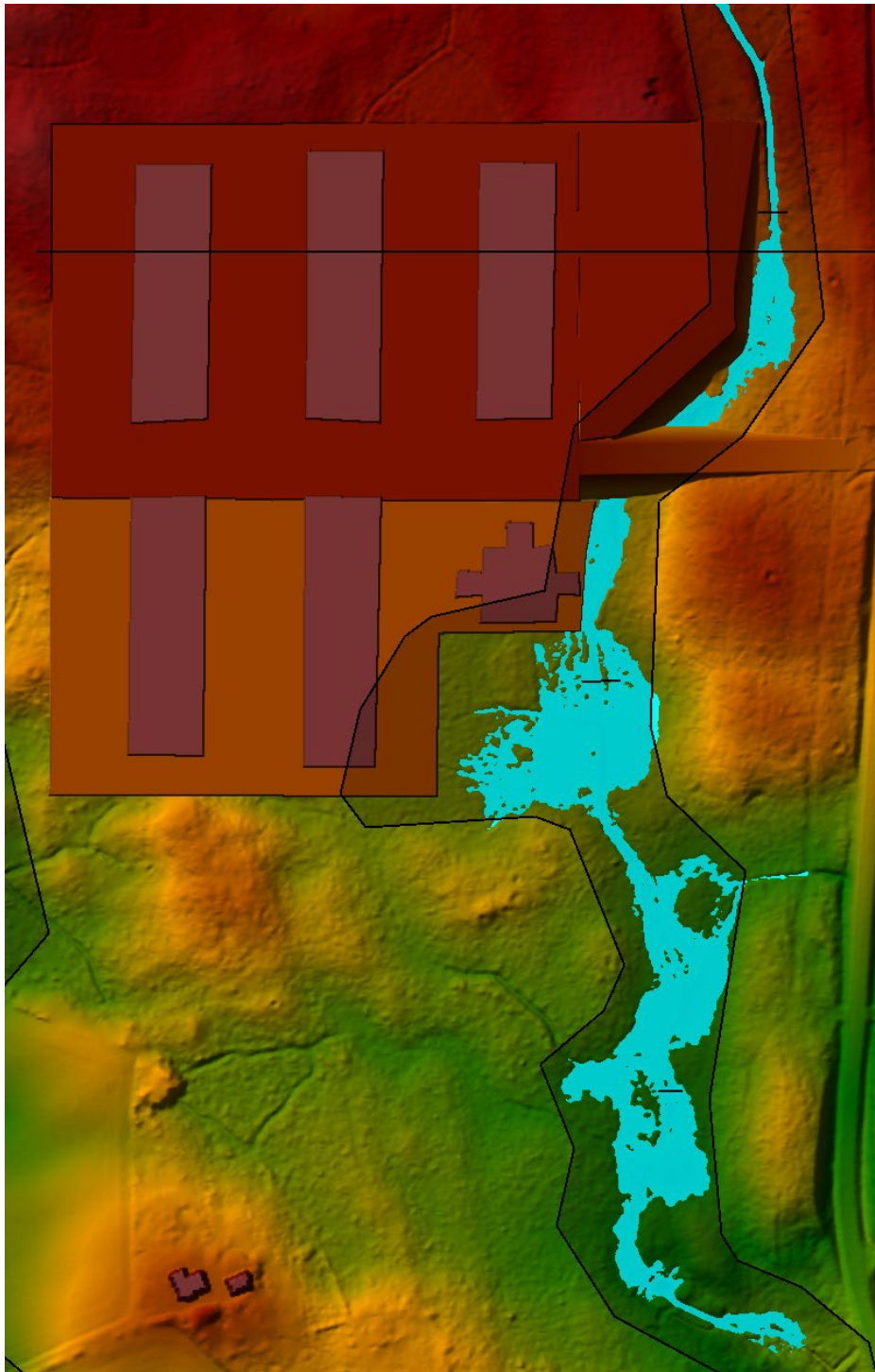
Resultatene fra flomberegningene er brukt som input i den hydrauliske modellen. Det er kjørt modellberegninger med Q200 med klimapåslag i nedbørfeltet.

Det er ikke utført vannføringsmålinger med tilhørende vannstandregistreringer som kan benyttes for å sette øvre og nedre grensebetingelse. Øverst og nederst på strekningen er derfor den naturlige helningen på elveleiet benyttet som grensebetingelse.

Terrengmodellen som ligger til grunn, har meget gode laserdata. Terrengmodellen utenfor bekkeleiet anses som meget god. For elveleiet anses modellen også som god, men kan muligens forbedres ytterligere ved innmåling av enkelte tverrprofil direkte i bekken. Modellens andre grensebetingelser er de forskjellige benyttede flomvannføringer og elvas helning øverst og nederst. Det er ikke foretatt direkte målinger av flomvannstand og flomvannføring i elven og modellen er derfor ikke kalibrert mot sammenhengende vannstander og vannføringer. Det kan ved en senere anledning gjøres innmålinger av sammenhengende vannføring og vannstand for å kunne forbedre modellresultatene.

Fra NVEs interne veileder for vannlinjeberegninger er det anbefalt en sikkerhetsmargin mellom 0.1 – 0.6 meter basert på usikkerheter i deler av underlagsmaterialet. For beregnede vannstander her langs denne i bekken anbefales det å legge til en sikkerhetsmargin på 25 cm basert på usikkerheten i inngangsparameterne.

Resultatet er vist i Figur 9 og viser at planområdet, med planlagte vil være utenfor flomsonen ved en 200 års flom med klimapåslag. Sett i forhold til dagens flomaktomhetskart viser nåværende modell som forventet en betraktelig mindre utstrekning av flomsonen i området.



Figur 9 Beregnet flomutbredelse i hovedbekken etter utbygging. Vist sammen med NVEs aktsomhetssone for flom.

9. Vannhåndtering på planlagt bebygd areal

Mengdene vann som skal håndteres på selve det planlagt bebygde arealet er forholdsvis beskjedent. Beregningene viser en samlet mengde på opp mot 150 l/s ut fra området under en ekstrem hendelse.

Det planlagt bebygde arealet har i dag ingen drenering inn mot området hvis man ser bort fra bekken i øst som enkelt kan håndteres med de planlagte terrengendringer som er foreslått. Vannhåndtering inne på området er derfor begrenset til den nedbør som faller direkte på arealet.

Området er i tillegg planlagt hevet noe og fylt med grov pukk som i seg selv er godt drenerende. I tillegg vil ferdig terreng være svakt hellende mot øst og dagens bekkeløp.

10. Skred, ras, kvikkleirerisiko og erosjon

Vurderingen av området opp mot faresonekart for skred, ras og lignende viser at planområdet ikke ligger innenfor aktsomhetsområder for disse.

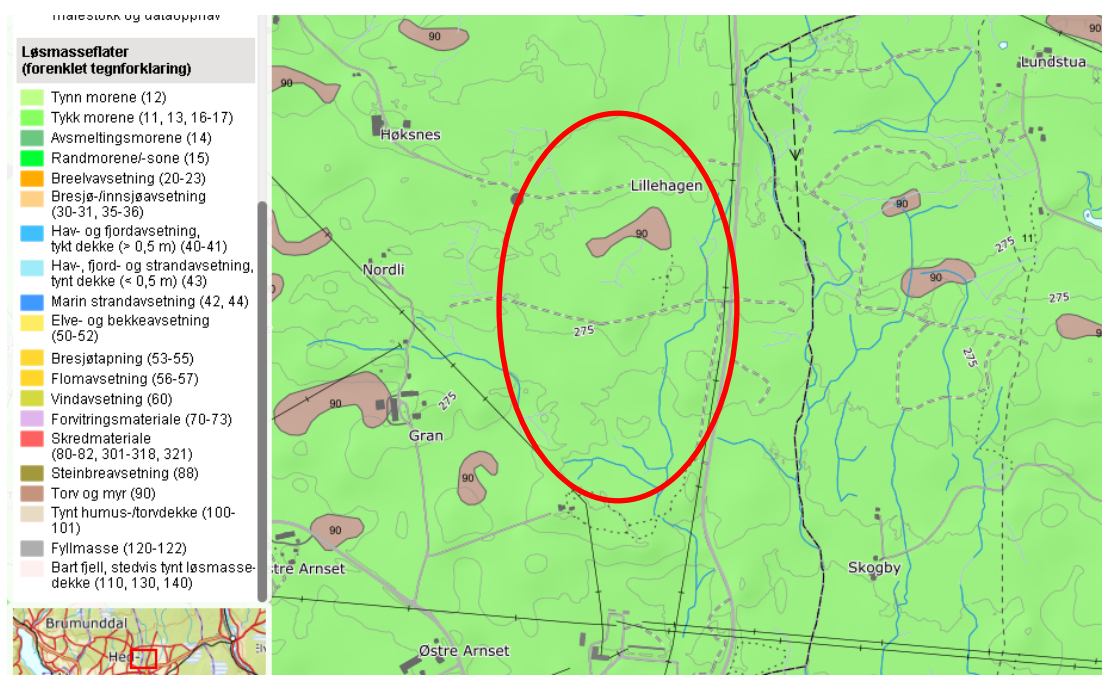
Området ligger over marin grense og således ikke marin leire eller kvikkleire. Løsmassekartet som vist i Figur 10, klassifiserer løsmassene i planområdet som «*Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet*». Det er også foretatt geotekniske vurderinger på stedet og lokal- og områdestabiliteten vurderes å være tilfredsstillende.

Planområdet ble befart 15 november 2022. Det var bart i terrenget og forholdsvis høy vannføring i bekken etter mange dager med regn.

Erosjonskartlegging og beskrivelsene er utført iht. til gjeldende metodikk beskrevet i NVEs rapport om «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred (NVE 9/2020). Feltobservasjoner er en viktig del av grunnlaget for kartlegging av potensiell fare som kan forårsakes av vann i bevegelse, og befaringen vil ha flere formål (NGI, 2020)

Ett av formålene med befaring er å avdekke erosjon som forverrer stabiliteten for områdene ned mot vassdragene. Kartleggingen må avdekke hvorvidt det finnes bunnsenkning/djupåler, graving i ytter-sving, sedimentasjon, erosjonsbeskyttelse, terskler, glidninger etc. Pågående erosjon som har medført dypere utglidninger (rotasjonsglidninger) gir høyest score. Erosjonsforholdene er en av de viktigste faktorene for bestemmelse av faregraden for en faresone for kvikkleireskred.

Befaring i terrenget og langs bekken ga ingen synlige tegn til erosjon, skred eller overflateutglidninger, eller bunnsenkninger. Bekkebunnen langs hovedbekken består i all hovedsak av sten og grus, som vist i Figur 11 nedenfor. Det er heller ingen større løsmasseforekomster langs bekkebredden eller i områder langs bekken som kan påvirkes av høy vannstand og høye vannhastigheter i forbindelse med ekstrem flom. Området er dermed lite erosjonsutsatt.



Figur 10 Løsmassekart. Kilde: NGU



Figur 11 Bekkebunn i planområdet

16 (17)

NOTAT
17.11.2022

11. Konklusjon

Flomberegning, hydrologiske og hydrauliske vurderinger viser at dagens aktsomhetssone for flom er større enn nødvendig. Ny utarbeidet flomsone, for flomstørrelse Q200 inkludert klimapåslag, viser at planområdet ikke berøres med de foreslåtte tiltak. Befaring, vurderinger av terrengets beskaffenhet, erosjonspotensiale og dreneringsveier inn og ut av planområdet indikerer heller ingen vesentlig hydrologisk risiko. Overvannshåndtering i planområdet må imidlertid tilpasses avrenningen ut fra området.

Referanser

- NCCS. (2019). *Klimapåslag for korttidsnedbør. Anbefalte verdier for Norge.*
- NGI. (2020). *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred : metodebeskrivelse. NVE Ekstern rapport nr. 9/2020.*
- Norconsult. (2022). *Flom og overvannsvurdering for Heggvin næringsområde.*
- NVE. (2011). *Retningslinjer for flomberegninger. NVE Retningslinjer 04/2011.*
- NVE. (2015). *Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt. Revisjon av rapport 62-2014. Rapport 13/2015.*
- NVE. (2020). *Lokal og regional flomfrekvensanalyse. Rapport 10/2020.*
- NVE. (2022). *Veileder for flomberegning. 1/2022.*