

NOTAT

OPPDRAAG	Skredfareutredning Fiskeoppdrett Hundbergan, Senja kommune	DOKUMENTKODE	10248895-RIGberg-NOT-001
EMNE	Skredfareutredning	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Flakstadvåg Laks AS	OPPDRAAGSLEDER	Harald Øverli Eriksen
KONTAKTPERSON	Trond Benjaminsen	SAKSBEHANDLER	Harald Øverli Eriksen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10235013 Bergteknikk Nord

SAMMENDRAG

Multiconsult har for Flakstadvåg Laks AS utført en utredning av skredfare iht. TEK17 i forbindelse med plassering av ny oppdrettslokalisitet ved Indre Melneset i Øyfjorden på øya Senja i Senja kommune. Ifølge aktsomhetskartene i NVE Atlas ligger deler av planområdet for oppdrettsanlegget innenfor potensielle utløpsområder for skred.

Feltarbeid, analyser og tilhørende vurderinger viser at nominell sannsynligheten for skredskader av betydning, det vil si skred med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader mot kartleggingsområdet, er mindre enn 1/1000 for ytre delen av kartleggingsområdet.

Kartleggingsområdet oppfyller dermed kravene til sikkerhet mot skred iht. TEK 17, og byggetiltaket tilhørende sikkerhetsklasse S1 og S2 kan etableres uten behov for avbøtende tiltak.

1 Innledning

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17) [1] stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak [2] (<https://www.nve.no/skredfarekartlegging/>), og vil dermed kunne dokumentere hvorvidt disse sikkerhetskravene er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang er vurdert. Vurderingen tar ikke hensyn til annen type risiko (f.eks. flom eller kvikkleireskred). Det presiseres at vurderingen er basert på dagens terreng-, skogs- og klimaforhold.

1.1 Undersøkt område

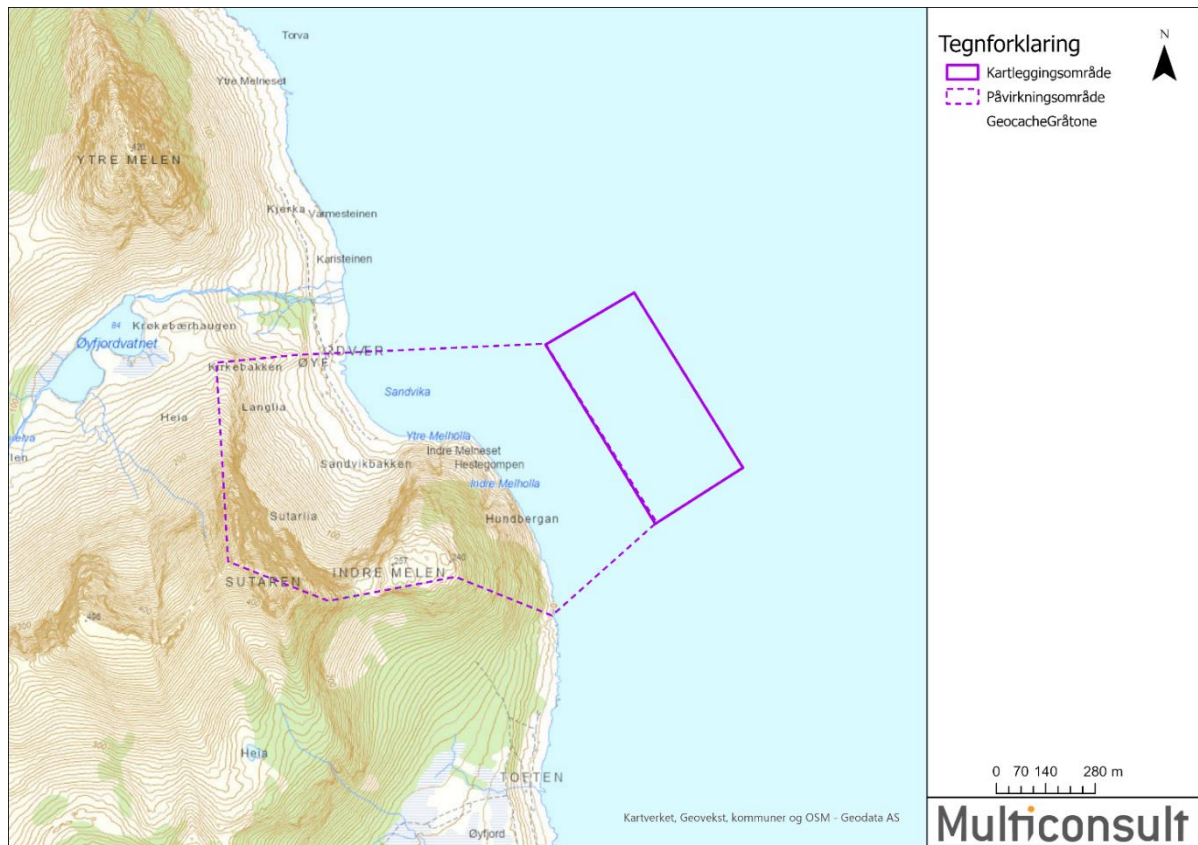
Foreliggende notat gjelder skredfareutredning for kartleggingsområdet vist i Figur 1.

1.2 Befaring

Befaring ble utført 8. desember 2022 av geolog Harald Øverli Eriksen fra Multiconsult. Befaringen ble utført fra båt. Det var tynt snødekke, vindstille, klarvær og bra sikt ved befaringstidspunktet.

00	26.01.2023	Skredfareutredning	Harald Øverli Eriksen	Asbjørn Øystese	Peder E. Helgason
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Skredfareutredning

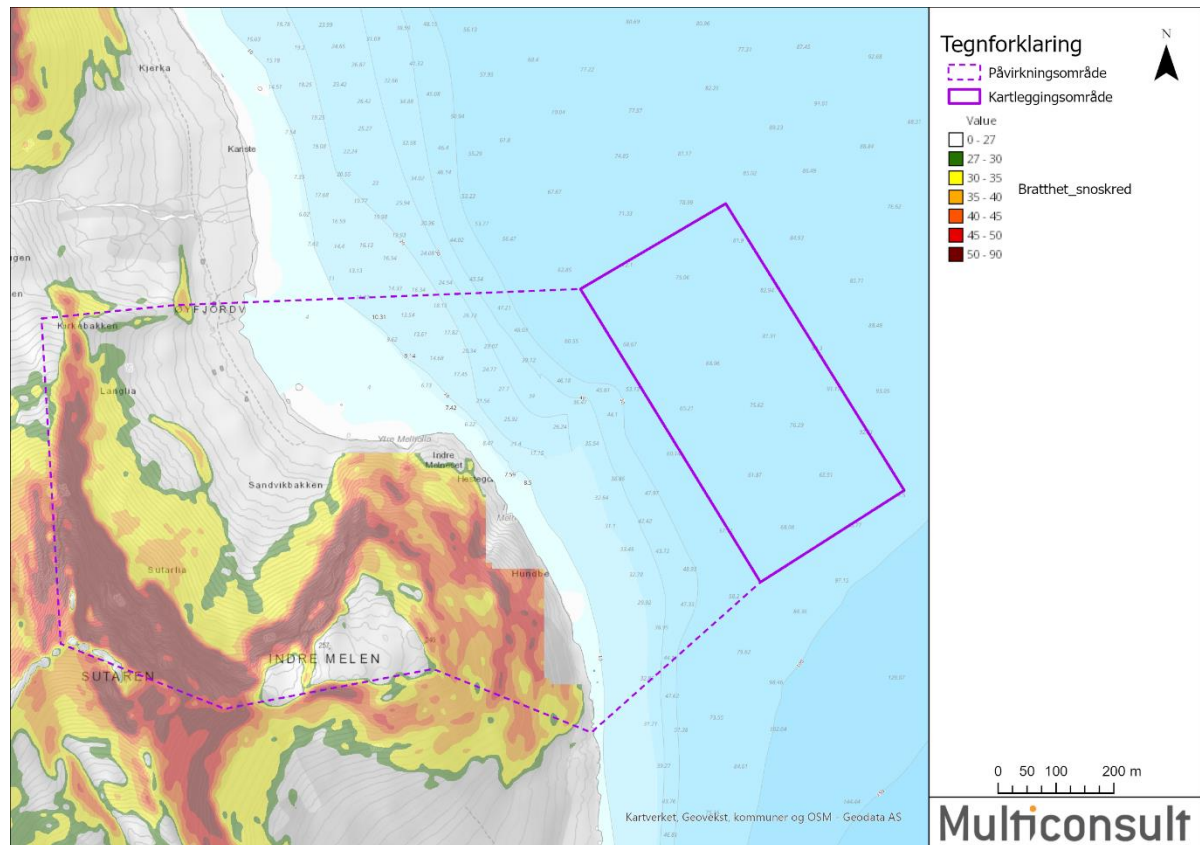


Figur 1. Oversikt over kartleggingsområde og påvirkningsområde.

2 Geologi og områdebeskrivelse

Kartleggingsområdet/lokalitet ligger ved Indre Melneset i Øyfjorden på øya Senja i Senja kommune. Påvirkningsområdet inkluderer skrenter opp mot fjelltoppen Sutaren (500 moh.) se Figur 2. Terrenget nærmest kartleggingsområdet går bratt opp fra strandsonen i Sandvika/Øyfjordvær mot toppen Indre Melen. Terrenget nedenfor fjellet Sutaren er en botn med steilte/vertikale partier mot toppen som går gradvis over i slakere terreng ned mot strandsonen.

Skredfareutredning



Figur 2. Helningskart.

2.1 Berggrunn

NGUs berggrunnskart viser at bergarten i påvirkingsområdet er en granitt. Dette stemmer godt overens med forholdene observert ved befaringen.

2.2 Løsmasser

NGUs løsmassekart viser bart berg i område nærmest kartleggingsområdet (Indre Melan). For vestre del av kartleggingsområdet (Sutaren) er det bart berg fra toppen ned til ca. 100 moh., derfra er det et område med skred-, morenemateriale ned til ca. 25 moh. og ned til havnivå et sammenhengende dekke av marine strandavsetninger. Forholdene observert ved befaringen stemmer godt overens med NGU sine kart.

2.3 Vegetasjon

I påvirkingsområdet nærmest kartleggingsområdet (Indre Melan) består vegetasjonen av gress, mose, lyng og lav, samt spredt løvskog. Skogen er avtagende fra havnivå og oppover. I NIBIOs data er det markert 60-70% krondekning i mindre områder ved Indre Melan. Det ble ikke observert effekt av rotsprengning ifm. befaringen.

2.4 Vann- og vassdragsforhold

I påvirkingsområdet er det ikke avmerket noen bekkeløp i kartgrunnlag. Det er forventet at drenering skjer i skar/forsenkninger i fjellsiden. Øvrig drenering antas å følge fjellkontur eller gå i avsatt dekke av skredmateriale/morene. Det er ingen observerte vannkilder i fjellsiden under.

Skredfareutredning

2.5 Tidligere skredfarevurderinger

Ifølge NVEs oversikt over utførte utredninger av skredfare i bratt terreng i Norge [3] er det ikke utført skredfareutredning tidligere i området.

2.6 Eksisterende sikringstiltak

Det er ikke registrert at det finnes eksisterende sikringstiltak i påvirknings- eller kartleggingsområdet.

2.7 Digital terrengmodell

Som grunnlag ble det lastet ned en terrengmodell med oppløsning 1x1 m, tilgjengelig fra www.hoydedata.no. Terrengmodellen er brukt for GIS-analyser.

2.8 Flybilder og skråfoto

Flybildegrunnlag (norgebilder.no) tilbake til 2006 er studert i forbindelse med skredfarevurderingen.

2.9 Aktsomhetskart

Ifølge NVE Atlas ligger tilstøtende skråning på land innenfor aktsomhetsområde for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Kartene viser potensielle løsn- og utløpsområder, men sier ikke noe om sannsynligheten for skred. Aktsomhetskartene er basert på terrenganalyser og ikke feltbefaringer. Våre vurderinger vil overprøve aktsomhetskartene for det aktuelle området.

2.10 Historiske skredhendelser

Det er ikke registrert noen skredhendelser i NVE Atlas.

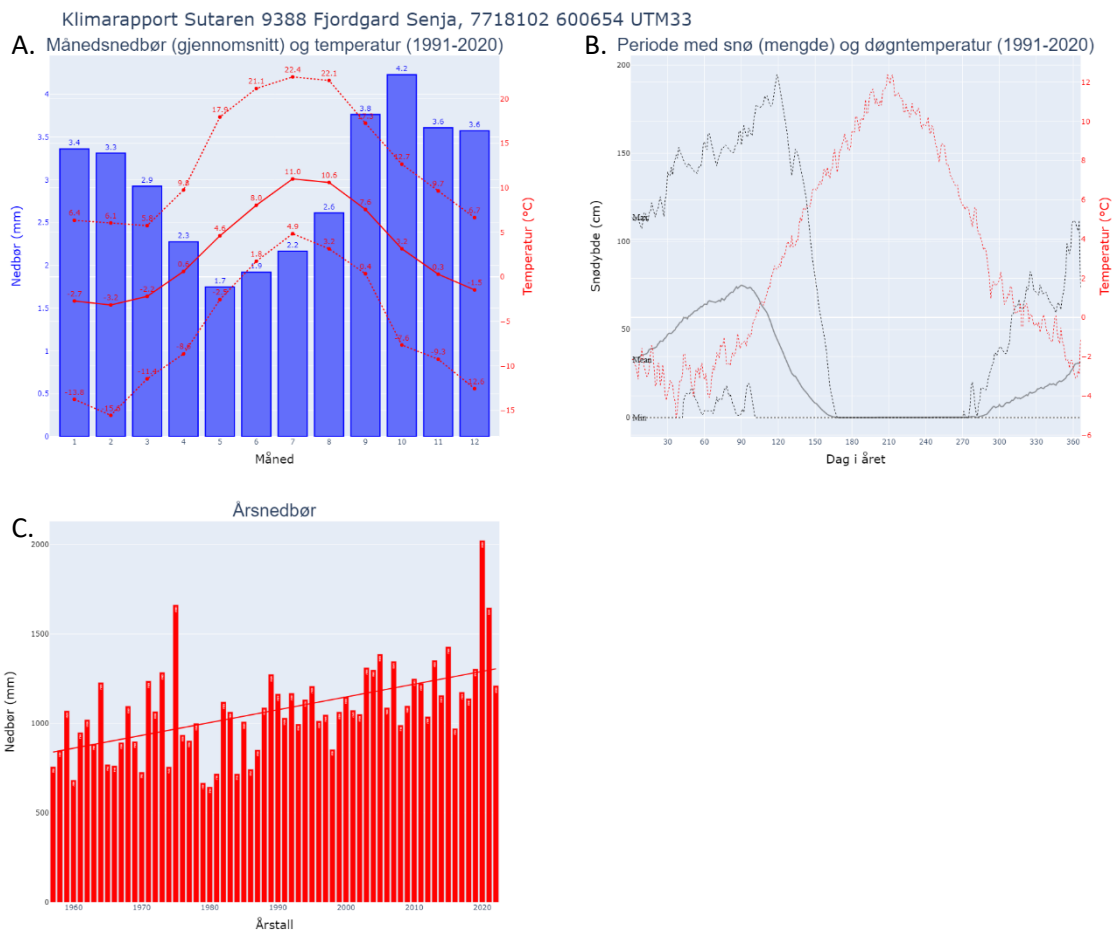
2.11 Klimatologiske data

Ifølge klimadata (www.senorge.no, [kartlag Snømengde 1991-2020](#)) ligger gjennomsnittlig årlig snømaksimum i perioden 1991–2020 i påvirkningsområdet mellom 250-500 cm. Gjennomsnittlig årlig nedbørsmengde i perioden 1991–2020 for kartleggingsområdet ligger mellom 1000-1500 mm.

Modellerte data fra NVE (xgeo.no) med 1km x 1km romlig oppløsning basert data fra målestasjoner tilbake til 1957 viser for toppen Sutaren (7718102 600654 UTM33, 500 moh.) øverst i påvirkningsområdet:

- Mest nedbør på høst (september-oktober) og minst på vår og sommer og tørrere forhold på vår og sommer (april-august), se Figur 3A
- maks årlig snødybde på 194 cm (i slutten av april), mens gjennomsnittlig maks årlig snødybde er 75 cm (slutten av mars), se Figur 3B
- et spenn i årsnedbør mellom maksimum 646 mm (i 1980) og minimum 203 mm (i 2020), se Figur 3C

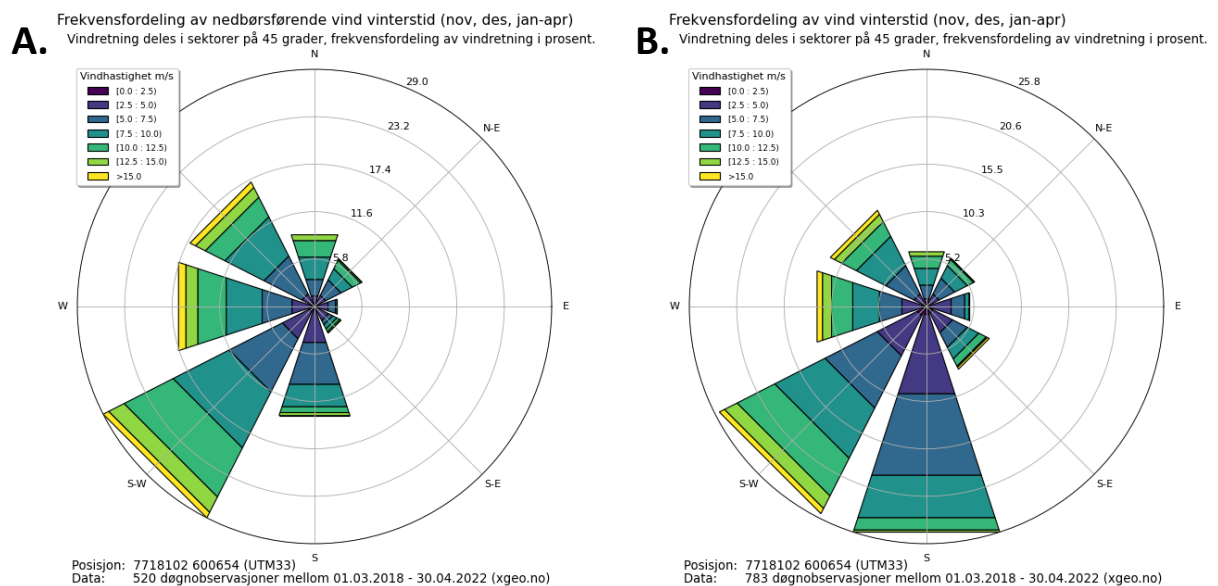
Skredfareutredning



Figur 3. Modellerte klimatologiske data med 1km x 1km romlig oppløsning fra NVE (xgeo.no) for påvirkningsområdet.

Modellerte data med 1km x 1km romlig oppløsning basert på døgnerverdier fra målestasjoner viser at påvirkningsområdet har nedbørsførende vind fra nordvest til sør, med overvekt av sørvestlig vind, se Figur 4A. Det samme datasettet viser at man må kunne forvente vindretning vinterstid uavhengig av nedbør (aktuelt ifm. snøtransport) fra hovedsakelig sørvest til sør, se Figur 4B.

Skredfareutredning



Figur 4. A. Dominerende nedbørsførende vindretninger vinterstid fra modellerte data.

B. Dominerende vindretninger vinterstid fra modellerte data. Plottene viser prosentvis fordeling av vindretning og vindstyrke.

For å bedre kunne møte de utfordringer som fremtidige klimaendringer vil kunne gi, har Norsk Klimaservicesenter utarbeidet klimaprofiler for ulike fylker i Norge [4]. For Troms forventes årstemperaturen å øke med ca. 5°C, og nedbøren å øke med ca. 15% i løpet av dette århundret sammenlignet med perioden 1971–2000. Den største temperaturøkningen forventes om vinteren. Økt nedbør forventes i hovedsak om sommeren. Det forventes en betydelig reduksjon i snømengder, samt antall dager med snø i lavtliggende områder, men det vil fortsatt kunne være enkelte år med betydelig snøfall. Det vil kunne bli flere smelteepisoder om vinteren på grunn av temperaturendringer. En av effektene av fremtidige klimaendringer er hyppigere, kraftigere og mer intense nedbørshendelser. For Troms forventer Norsk Klimaservicesenter økt hyppighet av steinsprang. På kort sikt økt fare for snøskred, og på lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at sannsynligheten for snøskred blir mindre. Det er grunn til økt aktsomhet mot jord-, og flomskred, fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Norsk Klimaservicesenter hevder det likevel ikke trengs ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred. Og videre at sørpeskred som har høyt vanninnhold, og derfor kan gå i svært slakt terreng, i enkelte tilfeller vil kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

Registreringskart

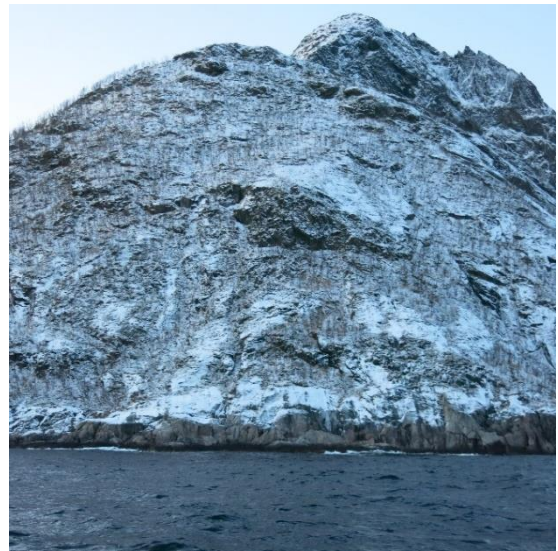
På bakgrunn av GIS-analyser og observasjoner i felt ifm. befarings er det utarbeidet et registreringskart, se Tabell 1 og Figur 5.

Tabell 1. Feltregistreringer.

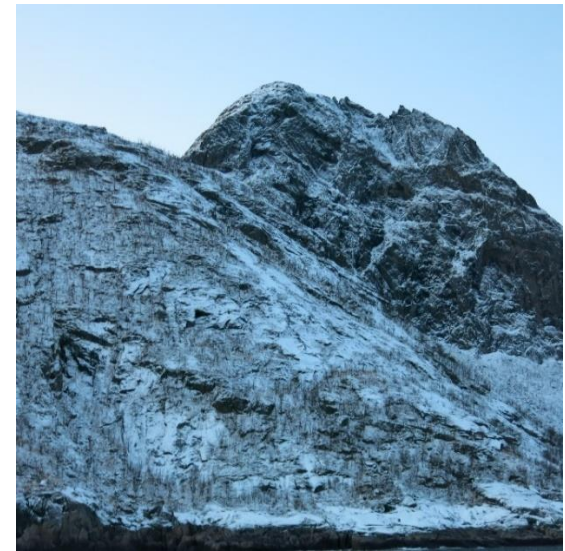
IP	Beskrivelse og bilder

Skredfareutredning

1 Observasjonspunkt – Indre Melneset, ytre del lengst øst i påvirkningsområdet.





2 Observasjonspunkt – Indre Melneset, del lengst mot Sandvika/Øyfjordvær.



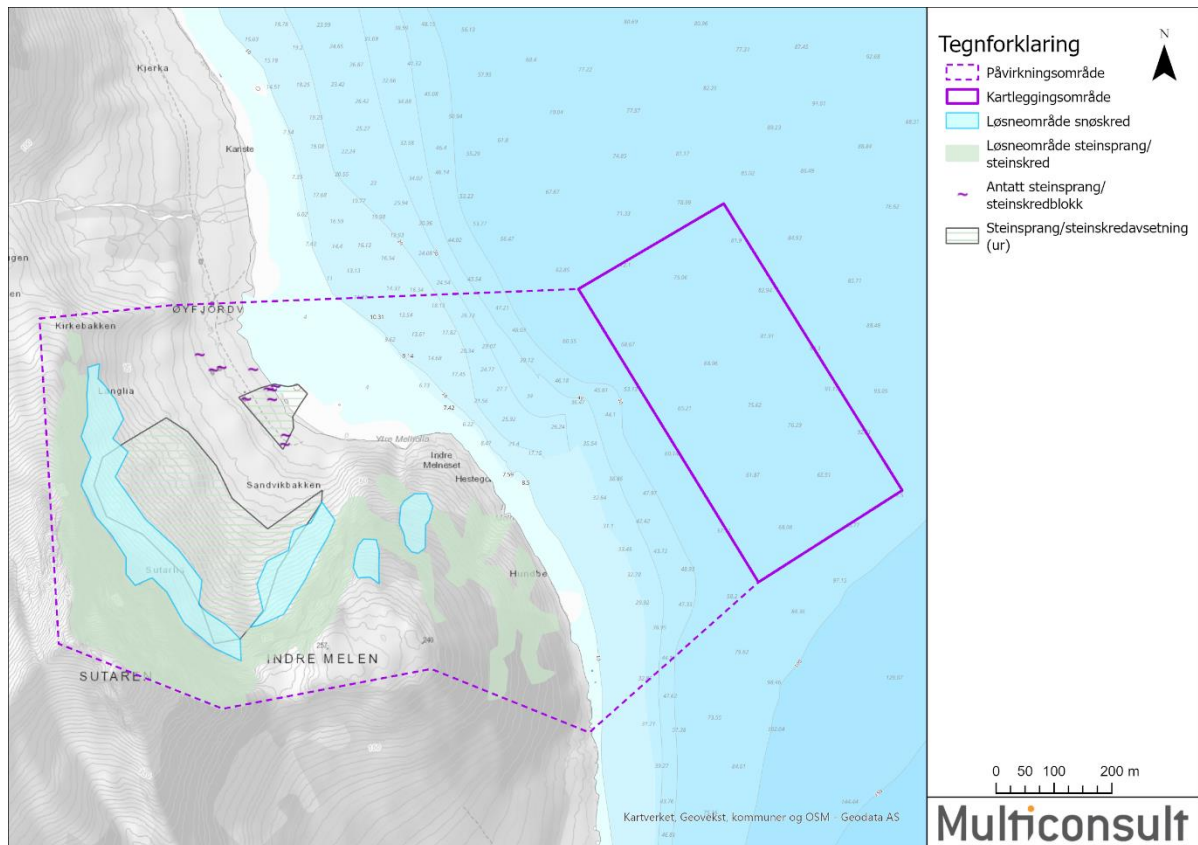
3 Observasjonspunkt – Sandvika/Øyfjordvær med Sutaren i bakgrunnen.



Skredfareutredning

4	<p>Observasjonspunkt – Eldre bebyggelse i Sandvika/Øyfjordvær.</p> 
5	<p>Observasjonspunkt – Ytre deler av Sandvika/Øyfjordvær, med fjellet Ytre Melen til høyre.</p> 

Skredfareutredning



Figur 5. Registreringskart.

3 Modellering

Det er utført simulering av steinsprang med programvaren RockyFor3D og simulering av snøskred med programvaren RAMMS avalanche. I dette kapitlet vises resultater, diskusjon finnes i Kap. 4.

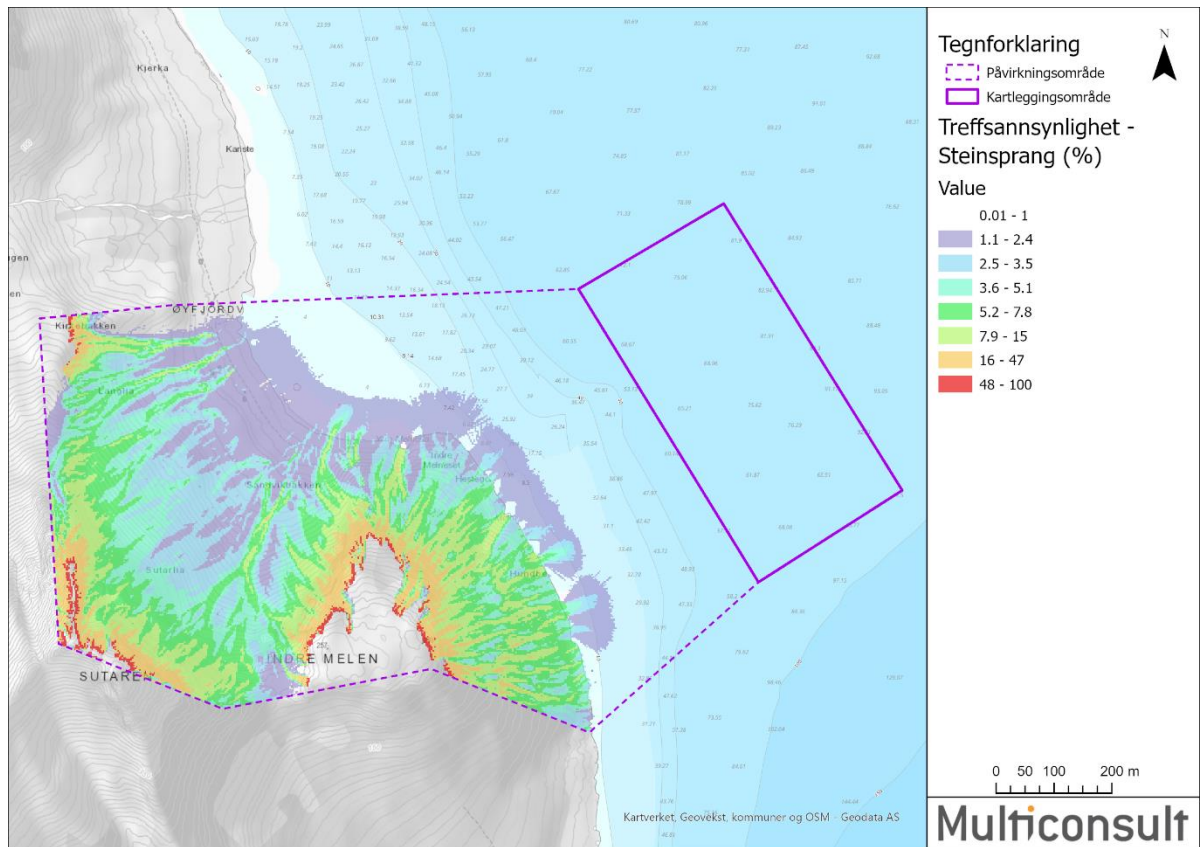
3.1 RockyFor3D

Rockyfor3D er et 3D-simuleringsprogram for steinsprang utviklet av EcorisQ i Sveits. RockyFor3D bruker en digital terrengmodell for å simulere sannsynlige bevegelsesmønstre langs underlaget i skredbanen.

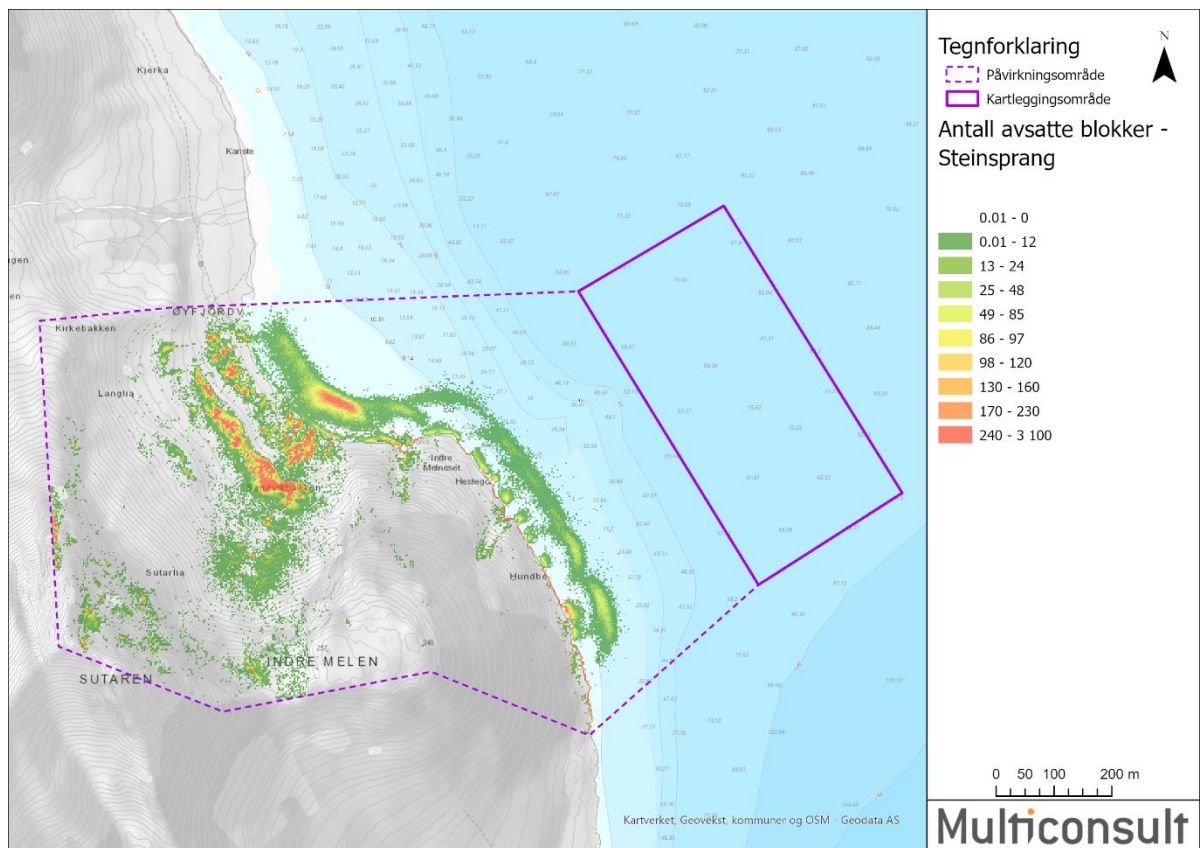
Simuleringen ble kjørt med bruk av inputraster som definerer løsneområder. Det ble simulert fall av 100 kubiske blokker ($2,5 \times 1,5 \times 1,0\text{m} = 3750 \text{ m}^3$) fra hver $2,5 \times 2,5$ meter areal (utløsningspunkter) i løsneområdene. Bremsende effekt av skog ble ikke tatt med. For tetthet på bergart (granitt) er det brukt 2600 kg/m^3 .

Simuleringsresultater viser at steinsprang med stor sannsynlighet vil stoppe i strandsonen eller nær like utenfor, men fortsatt i god avstand til kartleggingsområdet, Se Figur 6 og Figur 7.

Skredfareutredning



Figur 6. Resultater fra dynamisk modellering av steinsprang. Beregnet treffsannsynlighet i % fra steinsprangsimulering (parameter reach_probability)



Figur 7. Resultater fra dynamisk modellering av steinsprang. Beregnet antall avsatte blokker fra steinsprangsimulering (parameter nr_deposited).

Skredfareutredning

3.2 Modellering av snøskred

Fordi påvirkningsområdet har partier der helningen er stor nok til at snøskred kan løsne har vi valgt å utføre simulering av utløp av snøskred for å gi en indikasjon på mulig snøskredscenarioer.

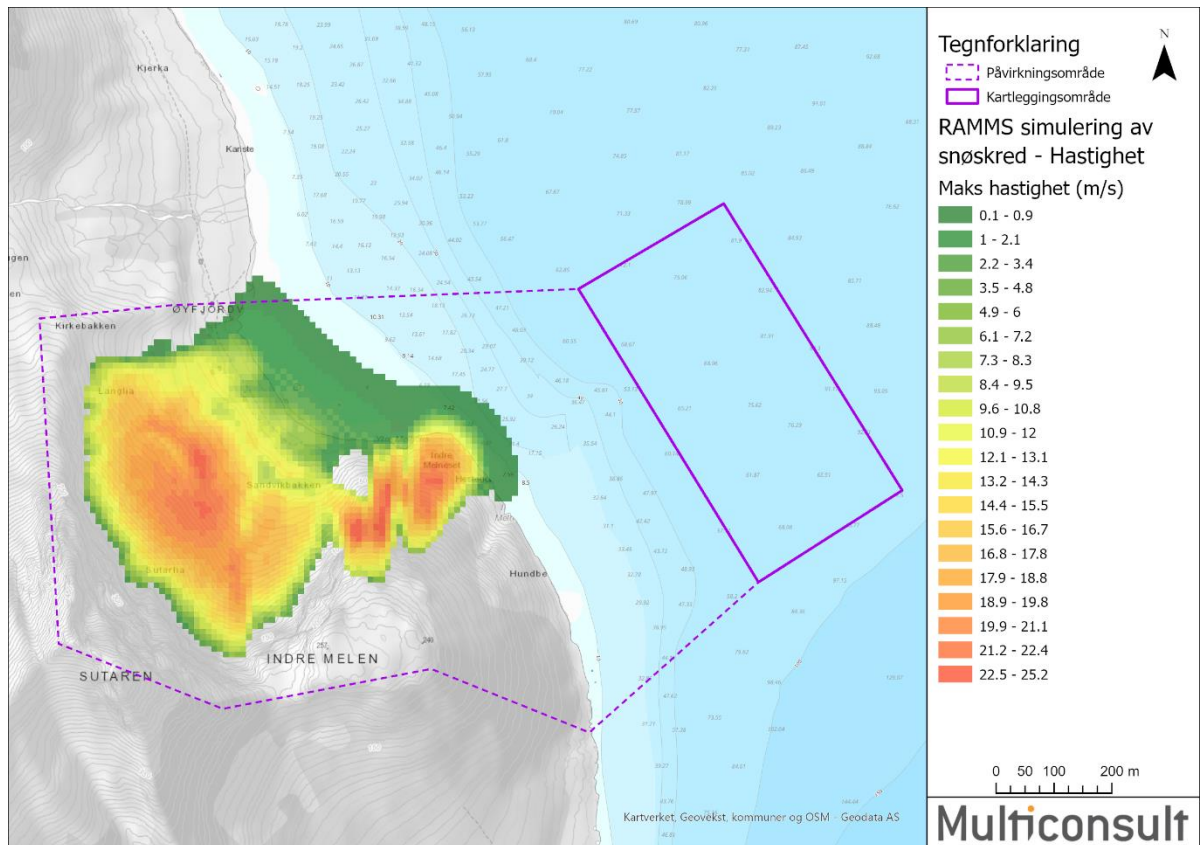
Simulering av utløpslengde ble utført med 1,5m bruddkant for løснеområdene. Høyden på bruddkant ble basert på analyse av data fra modellerte data, dominerende nedbørsførende vindretning vinterstid, og dominerende vindretning vinterstid (snøtransport) indikerer deponering av snø i løснеområdene.

Simuleringen ble kjørt med densitet 300 kg/m³. Skog er ikke tatt hensyn til. Friksjons-parametere er hentet fra [5] og vist sammen med andre parametere og informasjon i Tabell 2.

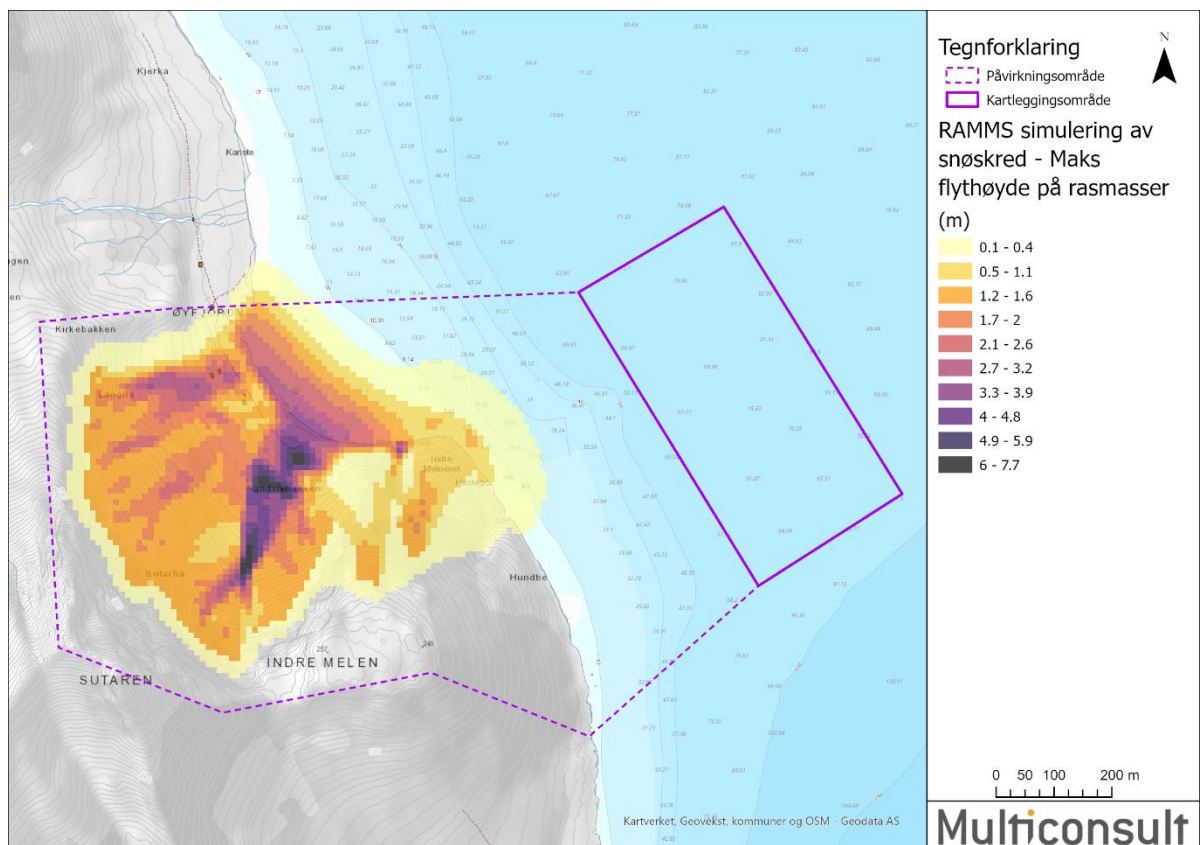
Tabell 2. Parametere brukt under modellering av snøskred

Løснеområde	Beskrivelse av terreng	Bruddkant-høyde (m)	Løsnévolum (m ³)	Friksjons-parametere	Medrivning inkludert
Alle løśnieområdene løsner samtidig. Antatt scenario: Flakskred.	Løśnieområdene er i skålformasjon/botn og flanker (30-40 grader helning med flog/bart fjell, samt finkornete skredavsetninger bevokst med mindre løvskog), se Figur 8-Figur 10.	1,5 m	Totalt volum 93 927 m ³ , hvorav største løśnieområde inne i botn genererer et volum på 59 769 m ³ .	Brukte variabel μ/ξ (Mu/Xi) mode. Mu/Xi friksjons parametere ble generert fra terrengmodell basert på (medium avalanche 300y og kohesjon på 150.	Nei

Skredfareutredning

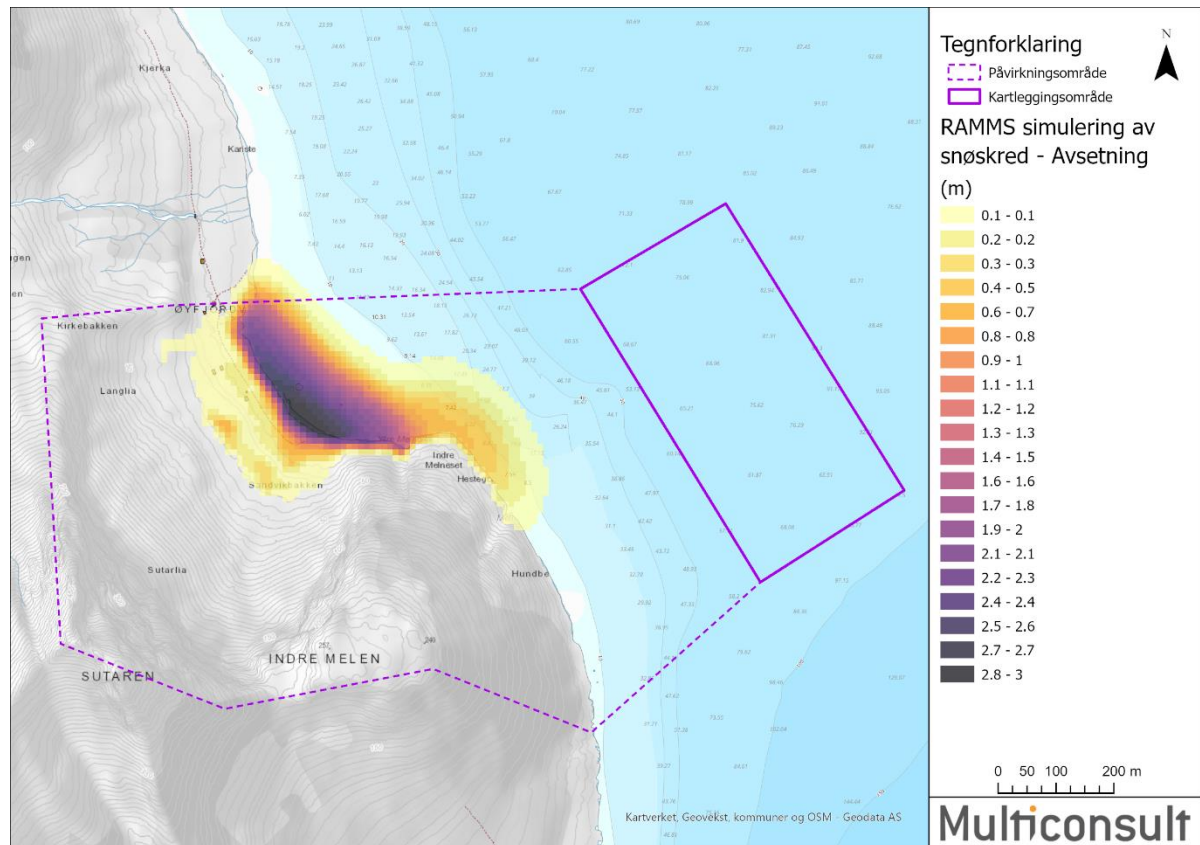


Figur 8. RAMMS simulering av snøskred - Maks hastighet i meter per sekund.



Figur 9. RAMMS simulering av snøskred - Maks flythøyde i meter.

Skredfareutredning



Figur 10. RAMMS simulering av snøskred - Avsetning av snø i meter.

4 Skredfareutredning per skredtype

Det finnes mye litteratur som forklarer hvor og hvordan ulike typer skred utløses, beveger seg og avsettes. En kort beskrivelse av de ulike skredtypene kan finnes i NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak [2]. I de følgende delkapitlene følger en vurdering av de ulike skredtypene.

4.1 Jordskred

I påvirkningsområdet er det markert utløpsområde for jordskred i NVEs aktsomhetskart.

Det er ingen tegn til mulige jordskredavsetninger i skyggerelieffkart eller tegn til eldre jordskred i flybilder.

Jordskred anses ikke som en aktuell prosess inn i kartleggingsområdet pga. avstanden fra kartleggingsområdet til utløp av jordskred på ca. 500 m.

Nominelle årlige sannsynlighet for at jordskred skal gi skader av betydning, det vil si med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader mot kartleggingsområdet, vurderes til å være mindre enn 1/1000.

4.2 Flomskred

Det er ikke markert for mellomstore flomskred i NVEs aktsomhetskart for påvirkningsområdet eller kartleggingsområdet. Heller ingen ting fra felt som tyder på at dette er en aktiv prosess.

Skredfareutredning

Det er markert for mellomstore flomskred i elveløp fra Øyfjordvannet rett nord for påvirkningsområdet. Mellomstore flomskred anses ikke som en aktuell prosess inn i kartleggingsområdet pga. avstanden fra flomskredet til kartleggingsområdet på ca. 500 m.

Nominelle årlige sannsynlighet for at flomskred skal gi skader av betydning, det vil si med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader mot kartleggingsområdet, vurderes til å være mindre enn 1/1000.

4.3 Steinsprang

I påvirkningsområdet er det markert utløpsområde for steinsprang i NVEs aktsomhetskart.

Det er ingenting som tyder på at avsetninger etter steinsprang er ryddet bort.

Steinsprang anses ikke som en aktuell prosess inn i kartleggingsområdet pga. avstanden til land på ca. 220 m.

Sannsynlighet for at remobilisering av blokker og flogstein skal kunne nå kartleggingsområdet anses som liten.

Det er ikke identifisert noen sekundæreffekt av steinsprang som vil ha betydning.

Nominelle årlige sannsynlighet for at steinsprang skal gi skader av betydning, det vil si med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader mot kartleggingsområdet, vurderes til å være mindre enn 1/1000.

4.4 Steinskred

Basert på analyser av grunnlagsmateriale iht. NVEs veileder og observasjoner i felt er det ingenting som tyder på at steinskred er en aktuell skredtype inn i kartleggingsområdet.

4.5 Snøskred

NVEs veileder i skredfareutredning gir at hvis det i kartleggings- eller påvirkningsområdet finnes skråninger brattere enn 25 grader, og at årlig maks snøhøyde er større enn 0,2 m, så skal faren for snøskred utredes.

Simulering indikerer at snøskred ikke vil kunne nå kartleggingsområdet. Det bemerkes at dette er simulerte data og at virkelige skred kan oppføre seg annerledes.

Store flaskred fra høyereliggende terreng kan bygge opp stor nok energi til å føre til skredvind ut over fjorden. Skredvind fra eventuelle snøskred vil kunne ha skadepotensiale parallelt langs skredbanen, men ha liten sannsynlighet for å skade objekter som ikke ligger i utløpssonen.

Det kan ikke utelukkes at snøskred kan føre til bølgedannelse i fjorden. Det finnes generelt lite erfaring med utløp av snøskred på vann. Det er derfor store usikkerheter både når det gjelder modelleringsresultater og hvordan eventuelle skredbølger kan bygges opp og transporteres. Ofte er fokus på såkalte oppskyllingshøyder når eventuelle bølger når land (på motsatt side av fjorden), samt skader fra disse. Erfaring fra tidligere skredhendelser mot oppdrettsanlegg, er at store snøskred fra høye fjellsider har forårsaket skader på anlegg, og da gjennom opphopning av snø- og ismasser (ref. skredhendelse i Ellingsen Seafood i Tysfjord 2014, og Grieg Seafoods på Stjernøya i Altafjorden 2018 og 2021).

Energioverføringen fra skred til bevegelse i vann skjer i det et skred treffer vannflaten. Det vil genereres en form for tyngdebølge som normalt opptrer som dønning ute på havet. Simulering viser at skredmasser i Sandvika vil kunne nå ned til strandsonen med maks flythøyde på ca. 3-4 m, maks hastighet på ca. 4-5 m/s, og fortsette ca. 150 m ut over sjøen. For Indre Melen er det forventet maks flythøyde på ca. 1 m, maks hastighet på ca. 8-9 m/s, og fortsette ca. 80 m ut over sjøen. I Sandvika er det anslått at ansamling av rasmassene vil få mektighet mellom ca. 2-3 m, mens

Skredfareutredning

det utenfor Indre Melen anslås mektigheter på ca. 0,5 m. Se Figur 8-Figur 10. Batymetriske kart viser at vanddybden der kartleggingsområdet ligger nærmest land er mellom ca. 50-60 m. Kartleggingsområdet er her ca. 300 m fra land. Høyden på bølgene som skapes vil være avhengig av hastighet, tetthet og volum på rasmassene, og er derfor vanskelig å anslå uten ytterligere beregninger.

Det er ikke identifisert noen sekundæreffekt av snøskred som vil ha betydning.

Simulerte rasmasser, hastigheter og mektigheter antyder at det er relativt lite energi involvert, derfor vurderes nominelle årlige sannsynlighet for at snøskred (inkl. skredvind) skal gi skader av betydning, det vil si med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader mot kartleggingsområdet, til å være mindre enn 1/1000 for kartleggingsområdet.

4.6 Sørpeskred

Det er ikke forsenkinger eller bekkeløp som kan samle vann i snødekket, derfor anses ikke sørpeskred som en aktuell prosess inn i kartleggingsområdet.

Nominelle årlige sannsynlighet for at sørpeskred skal gi skader av betydning, det vil si med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader mot kartleggingsområdet, vurderes til å være mindre enn 1/1000.

5 Samlet utredning av skredfare

Feltarbeid, analyser og tilhørende vurderinger viser at nominell årlig sannsynligheten for skredskader av betydning i kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000.

Kartleggingsområdet oppfyller kravene til sikkerhet mot skred iht. TEK 17. Byggetiltak tilhørende sikkerhetsklasse S1 og S2 kan etableres uten behov for avbøtende tiltak.

Det bemerkes at det ifm. denne skredfareutredningen ble tatt utgangspunkt i dagens terreng-, klima- og vegetasjonsforhold i området.

Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat, "Byggteknisk forskrift (TEK17)."
https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840/KAPITTEL_7#KAPITTEL_7
(accessed Nov. 09, 2022).
- [2] Norges vassdrags- og energidirektorat, "Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng - Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak."
<https://www.nve.no/skredfarekartlegging/> (accessed Nov. 09, 2022).
- [3] "NVEs oversikt over utførte utredninger av skredfare i bratt terreng i Norge,"
<https://nve.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=324fef546d5c45fe86482f69496b5f7e>.
- [4] A. V. Dyrddal, I. Brox Nilsen, S. Mayer, and H. O. Hygen, "Norsk Klimaservicesenter."
www.klimaservicesenter.no
- [5] Perry Bartelt *et al.*, "RAMMS::AVALANCHE User Manual," 2017.

Skredfareutredning

Vedlegg

Vedlegg 1: Egenerklæringskjema