

## Helge K Stoltenberg

---

**Fra:** Stein Ivar Antonsen <sia.as@online.no>  
**Sendt:** mandag 10. oktober 2022 15:57  
**Til:** Helge K Stoltenberg  
**Emne:** Gratanglaks AS området Skallneset, utredning for skred.

**Oppfølgingsflagg:** Følg opp  
**Status for flagg:** Fullført

Hei  
Gratanglaks AS har søkt om dispensasjon fra kystzoneplan om etablering av oppdrettslokalitet ved Skallneset, Kvæfjord kommune.  
Søknaden har vært ute til høring.

Fra NVE er det kommet krav om at område må vurdere ut fra skredfare.

Gratanglaks AS har tatt kontakt med selskapet Skred AS for at de skal utrede skredfaren.  
De ba oss ta kontakt med dere, kommunen, angående hvilken sikkerhetsklasse det skal utredes for.  
Skred AS mente at de muligens var sikkerhetsklasse S2.  
Har kommunen en annen oppfatning?



Stein Ivar Antonsen  
Styreleder  
Tlf.: +47 905 89 668

# Rapport



Oppdragsgiver	Navn Gratanglaks AS	Kontaktperson Stein Ivar Antonsen
Oppdrag	Nummer og navn 22527 Kvæfjord, Skallneset - Skredfarevurdering for ny oppdrettslokalitet	Oppdragsleder Sondre Lunde
Dokument	Nummer 22527-01-1 Utført av Sondre Lunde	Dato 2022-11-02 Kontrollert av Hedda Breien

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2022-11-01	SL	HB	Opprinnelig rapport

## Skredfarevurdering for ny oppdrettslokalitet

### Sammendrag

Det planlegges ny oppdrettslokalitet i havet like utenfor Skallneset ved Borkenes i Kvæfjord kommune. Det kartlagte området ligger ikke innenfor NVEs aktsomhetssoner for skred, da disse automatisk stopper i havet. NVEs aktsomhetssone for jord- og flomskred, snøskred og steinsprang når 0-100 m ut fra land nedenfor Skallneset. NVE har derfor i en innsigelse kommet med krav om at det utføres en detaljert skredfarevurdering for den nye oppdrettslokaliteten.

Skred AS har utført skredfarevurderingen iht. kravene i sikkerhetsklasse S2 i TEK17 7-3. Dette pga. at oppdrettsanlegget er en arbeidsplass for færre enn 25 personer, samt ønske fra oppdragsgiver.

På grunn av en helhetlig vurdering basert på terreng- og klimaanalyser, befaringsobservasjoner og skredmodelleringer, er det vurdert at den årlige sannsynligheten for skred er lavere enn 1/1000 i kartleggingsområdet. Kartleggingsområdet tilfredsstillt dermed krav til sikkerhet mot skred i sikkerhetsklasse S2.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter «middels økonomiske eller andre samfunnsmessige (inkl. miljømessige) konsekvenser», mens sikkerhetsklasse S3 omfatter «store økonomiske eller andre samfunnsmessige (inkl. miljømessige) konsekvenser». Skred AS kjenner ikke til om slike anlegg klassifiseres til «middels» eller «store» når det gjelder økonomiske og andre samfunnsmessige (inkl. miljømessige) konsekvenser ved skader. Om kommunen (evt. i

samråd med NVE) plasserer tiltaket i sikkerhetsklasse S3, må Skred AS utvide rapporten til å inkludere denne sikkerhetsklassen. Skredfarevurderingen må i så fall uavhengig kvalitetssikres av et annet foretak, iht. NVEs veileder for skred i bratt terreng.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>4</b>
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Mål	4
1.3	Befaring	4
1.4	Forbehold	4
<b>2</b>	<b>Krav til sikkerhet mot skred</b>	<b>6</b>
2.1	Lovverket	6
2.2	Aktuelle krav	7
2.3	Vurderte skredtyper	7
2.3.1	Snøskred og sørpeskred	8
2.3.2	Skred i fast fjell	8
2.3.3	Jordskred	8
2.3.4	Flomskred	8
2.3.5	Skredfare og klimaendringer	9
<b>3</b>	<b>Beskrivelse av området</b>	<b>10</b>
3.1	Topografi	10
3.2	Geologi	11
3.3	Drenering	12
3.4	Vegetasjon	12
3.5	Registrerte skredhendelser	12
3.6	Tidligere rapporter	13
3.7	Eksisterende skredsikringstiltak og grovt skisserte sikringstiltak	13
3.8	Aktsomhetsområder	13
3.9	Klimatiske trekk av betydning for skredfare	13
<b>4</b>	<b>Vurdering av skredfare</b>	<b>14</b>
4.1	Snøskred	15
4.2	Sørpeskred	16
4.3	Jordskred	17
4.4	Flomskred	17
4.5	Steinsprang	17
4.6	Steinskred	20
4.7	Faresoner for skred	20
<b>5</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>23</b>

## Figurer

Figur 1: Lokalisering av kartleggingsområdet ca. 4 km nordvest for Borkenes, Kvæfjord kommune.....	5
Figur 2: Kart med beregnet terrenghelning i fjellsiden ovenfor kartleggingsområdet. Påvirkningsområdet, som er det området som potensielt kan gi skred ned mot kartleggingsområdet, er også vist. ....	10
Figur 3: Dronebilde av fjellsiden i påvirkningsområdet. Rød ring viser blokken med lengst utløp.....	11
Figur 4: Dreneringsanalyse (multiflow analysis) utført på grunnlag av terrengmodellen med 1 m x 1 m horisontal oppløsning. ....	12
Figur 5: Skyggekart med registreringer fra terrenganalysen og befaringen.....	14
Figur 6: Kronedekning med som er tett nok (>80% for lauvskog og >50 for barskog), samt utløpsberegninger med alfa/beta-modellen.....	16
Figur 7: Dronebilde av det største kildeområdet, omtrent midt i påvirkningsområdet.....	18
Figur 8: Eksempel på beregningsresultat med RF3d med 1 m <sup>3</sup> blokker, samt kildeområder for steinsprang og steinsprangavsetninger i den aktuelle fjellsiden. ....	19

## Tabeller

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2017). ....	6
Tabell 2: Info-punkter fra befaringen, som er vist i registeringskartet ovenfor. ....	15

## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Det planlegges ny oppdrettslokalitet i havet like utenfor Skallneset ved Borkenes i Kvæfjord kommune. Det kartlagte området ligger ikke innenfor NVEs aktsomhetssoner for skred, da disse automatisk stopper i havet. Det er velkjent at snøskred, og spesielt skredvind med trær og andre masser, har truffet oppdrettsanlegg i havet tidligere. NVEs aktsomhetszone for jord- og flomskred, snøskred og steinsprang når 0-100 m ut fra land nedenfor Skallneset. NVE har derfor i en innsigelse kommet med krav om at det utføres en detaljert skredfarevurdering for den nye oppdrettslokaliteten.

### 1.2 Mål

Skred AS er bedt om å utføre en skredfarevurdering for området vist i figur 1 og figur 2. Dagens krav til sikkerhet mot skred, definert i TEK17 med veileder, skal legges til grunn for vurderingene.

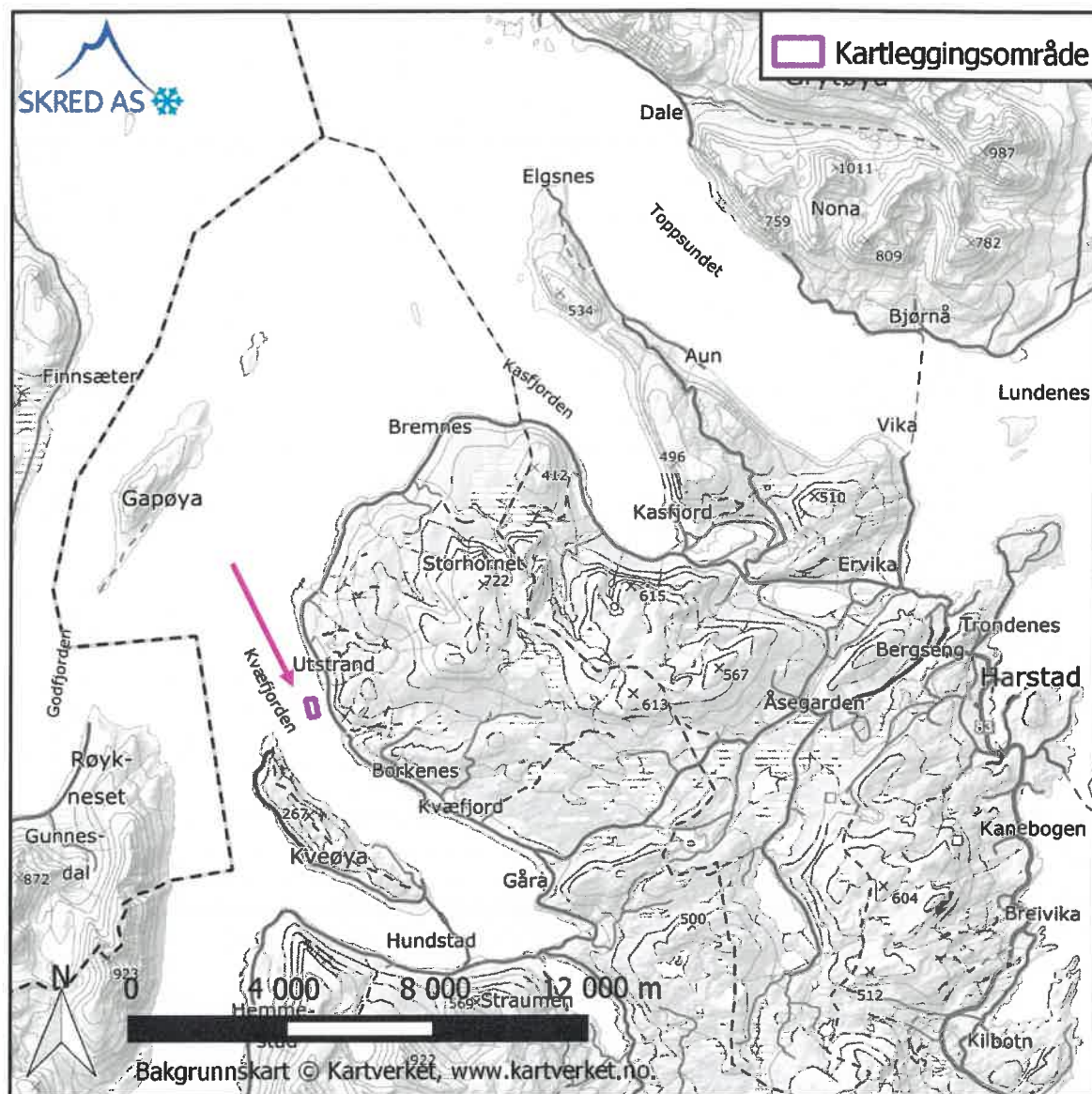
### 1.3 Befaring

Befaring ble utført av Sondre Lunde 27. oktober 2022. Det var klarvær, bar mark og gode observasjonsforhold. Befaringen ble utført til fots og med drone.

### 1.4 Forbehold

Informasjon om tidligere skredhendelser er viktige for vurdering av skredfare. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere skred, bør det tas med i betraktningene.

Vurderingene er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik de var på vurderingstidspunktet, på tilgjengelig bildemateriale, flyfoto, og kotegrunnlag. Hvis terreng eller vegetasjon endres, kan det ha betydning for skredforholdene. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.



Figur 1: Lokalisering av kartleggingsområdet ca. 4 km nordvest for Borkenes, Kvæfjord kommune.

## 2 Krav til sikkerhet mot skred

### 2.1 Lovverket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:

*«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.»*

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal (Tabell 1). Sannsynligheten i Tabell 1 angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader. I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred (DiBK, 2017).

*Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2017).*

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

I sikkerhetsklasse S1 inngår byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold er nevnt som eksempler. Tilbygg på inntil 50 m<sup>2</sup> faller også inn under sikkerhetsklasse S1.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Driftsbygninger i landbruket samt parkeringshus og havneanlegg er nevnt som eksempler.

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der et skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er:

- eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter
- arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer
- skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon

Kravet til sikkerhet for uteareal tilhørende bygninger, skal i utgangspunktet være lik kravet til bygningen. Allikevel åpner lovverket for å redusere sikkerhetsnivået til uteareal med en klasse, dersom dette vil gi tilfredsstillende sikkerhet for tilhørende uteareal. Momenter som må vurderes i denne sammenheng er blant annet eksponeringstiden for personer og antall personer som oppholder seg på utearealet.

## 2.2 Aktuelle krav

Det er opp til kommunene å vurdere aktuelle krav til sikkerhet i de ulike byggesakene. NVE har i innsigelsen krevd at utredningen utføres etter TEK17 § 7-3, men har ikke definert tiltakets sikkerhetsklasse.

Skred AS har i tidligere skredfarevurderinger for oppdrettsanlegg vurdert skredfarene både opp mot sikkerhetsklasse S2 og S3, men kjenner ikke til hvilken sikkerhetsklasse det endelig ble plassert i av de aktuelle kommunene.

Grensen mellom sikkerhetsklasse S2 og S3 går blant annet på antallet personer det normalt oppholder seg på tiltaket. Dersom det normalt er <25 personer faller tiltaket i sikkerhetsklasse S2. Dersom det normalt er >25 personer faller tiltaket i sikkerhetsklasse S3. Ifølge oppdragsgiver er det 3-4 som arbeider på oppdrettslokaliteten samtidig. Basert på at det normalt er <25 personer på lokaliteten, havner tiltaket i sikkerhetsklasse S2.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter videre «middels økonomiske eller andre samfunnsmessige (inkl. miljømessige) konsekvenser», mens sikkerhetsklasse S3 omfatter «store økonomiske eller andre samfunnsmessige (inkl. miljømessige) konsekvenser». Skred AS kjenner ikke til om slike anlegg klassifiseres til «middels» eller «store» når det gjelder økonomiske og andre samfunnsmessige (inkl. miljømessige) konsekvenser ved skader.

Skred AS og oppdragsgiver har forsøkt å få informasjon om sikkerhetsklasse fra kommunen og NVE, men ikke fått et klart svar. Skred AS er bedt om at vurderingen i første omgang utføres opp mot kravene i sikkerhetsklasse S2.

Om kommunen (evt. i samråd med NVE) plasserer tiltaket i sikkerhetsklasse S3, utvider Skred AS rapporten til å inkludere denne sikkerhetsklassen. Skredfarevurderingen må i så fall uavhengig kvalitetssikres av et annet foretak.

## 2.3 Vurderte skredtyper

I TEK17 er det spesifisert at samlet sannsynlighet for alle skredtyper skal legges til grunn for vurderingen av årlig sannsynlighet. Vi har derfor vurdert følgende skredtyper:

- Skred i fast fjell
- Skred i løsmasser
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelige vurderingen av skredfare er samlet nominell årlig sannsynlighet for skred, som kan sammenliknes direkte med kravene i Tabell 1.



### 2.3.1 Snøskred og sørpeskred

Snøskred kan inndeles i løssnøskred og flaskred. Løssnøskred utløses i snø med lav fasthet, som gjerne starter med en liten lokal utglidning. Etter hvert som nye snøkorn blir revet med utvider skredet seg og kan få en pæreform. Flaskred oppstår når en større del av snødekket løsner som et flak langs et glideplan. Det er flaskred som har størst skadepotensiale. Store snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 30-50° grader bratt. Der det er brattere enn dette glir snøen stadig ut slik at det ikke dannes større skred. Snøskred kan skape skredvind med kraft til å utrette stor skade.

Sørpeskred er en strøm med vannmettede snømasser. Sørpeskred følger som oftest forsenkninger i terrenget, og oppstår når dreneringen i grunnen er dårlig, som for eksempel på grunn av tele og is. Sørpeskred kan utløses i slakt terreng, for eksempel når kraftig snøfall blir etterfulgt av regn og mildvær. Sørpeskred kan også utløses når varme gir intens snøsmelting. Skredmassene har høy tetthet og skred med lite volum kan gi stor skade. Det er ikke utarbeidet aktsomhetskart for sørpeskred.

### 2.3.2 Skred i fast fjell

Når en eller flere steinblokker løsner og faller, spretter, ruller, eller sklir nedover en skråning benyttes begrepene steinsprang (volum <math><100\text{ m}^3</math>) og steinskred (volum 100-10.000  $\text{m}^3$ ). Steinsprang og steinskred løsner oftest i bratte fjellparti der terrenghelningen er større enn 40-45°.

### 2.3.3 Jordskred

Jordskred starter med en plutselig utglidning i vannmettede løsmasser og blir som regel utløst i skråninger som er brattere enn 25-30°. Man kan skille mellom kanaliserte og ikke-kanaliserte jordskred.

Et kanalisert jordskred skaper en kanal i løsmassene som kan fungere som skredbane for nye skred. Skredmasser kan bli avsatt og danne langsgående rygger parallelt med kanalen. Når terrenget flater ut blir skredmassene avsatt i en tungeform. Over tid kan flere slike skred bygge en vifte av skredavsetninger. I et ikke-kanalisert jordskred flytter massene seg nedover langs en sone som gradvis kan bli bredere. Mindre jordskred kan oppstå i slakere terreng med finkorna, vannmettet jord og leire, gjerne på dyrka mark eller i naturlig terrasseformede skråninger i terrenget.

### 2.3.4 Flomskred

Flomskred er raske, vannrike, flomlignende skred som følger elve- og bekkeløp, eller raviner, gjel eller skar, ofte uten permanent vannføring. Helningen i utløsningsområdet kan være ned mot 10°. Skredmassene kan bli avsatt som langsgående rygger på siden av skredløpet, og oftest i en stor vifte nederst, der de groveste massene ligger ved roten av vifta og finere masser blir avsatt utover vifta. Massene i et flomskred kan komme fra store og små flomskred langsetter flomløpet, undergraving av sideskråninger og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred.

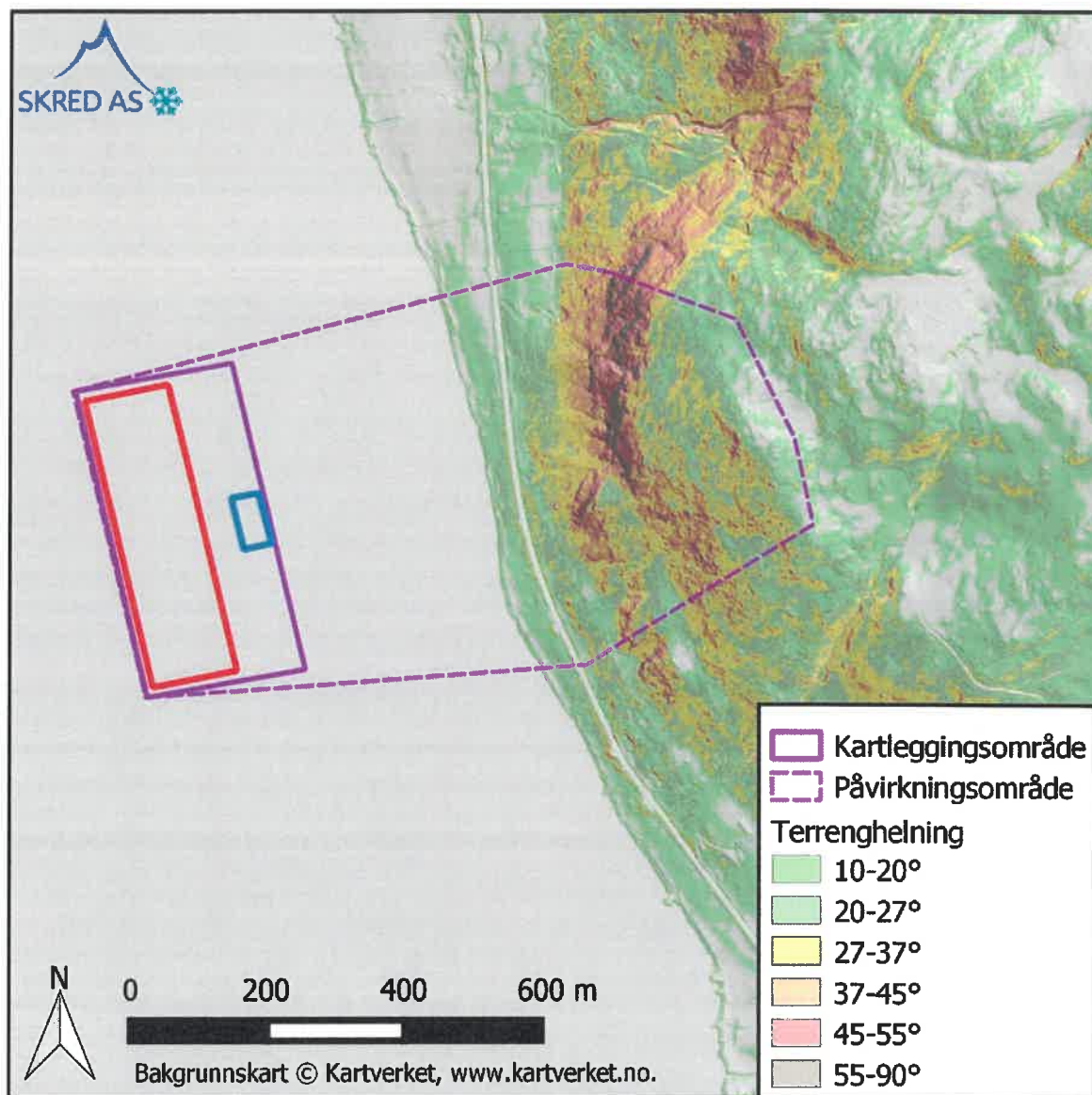
### 2.3.5 Skredfare og klimaendringer

Spesielle værforhold er en dokumentert utløsende faktor for de fleste typer skred, og forekomsten av disse skredtypene vil naturlig bli påvirket dersom klimaet utvikler seg slik at ekstremt vær inntreffer oftere. Generelt vil et varmere og våtere klima kunne påvirke frekvensen av jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred, men i hvilken grad skredaktiviteten vil endres i hver landsdel er uvisst.

Det er ikke mulig å beregne et «klimapåslag» for skredsannsynlighet, skredstørrelse eller skredutløp og så bruke dette i skredfarekartlegging. Klimautviklingen inngår dermed i en rekke usikkerhetsmomenter som det ikke finnes verktøy for å kvantifisere, men som vurderes skjønnsmessig når en utreder eller kartlegger skredfare.

### 3 Beskrivelse av området

Kartleggingsområdet er lokalisert ved Skallneset i Kvæfjord kommune.



Figur 2: Kart med beregnet terrenghelning i fjellsiden ovenfor kartleggingsområdet. Påvirkningsområdet, som er det området som potensielt kan gi skred ned mot kartleggingsområdet, er også vist.

#### 3.1 Topografi

Terrenganalysen er basert på en nasjonal digital høydemodell med oppløsning på 1 m x 1 m basert på laserscanningdata fra 2017 (Kartverket, 2020). Kart med terrenghelning beregnet fra terrengmodellen med 1 m x 1 m celler er vist i Figur 2.

Kartleggingsområdet er lokalisert i Kvæfjorden ca. 300-500 m fra sjøkanten ved Skallneset. Det vil si at det er ca. 300-500 m med sjø fra kartleggingsområdet inn til land. Fra sjøkanten

ved Skallneset stiger terrenget slakere enn 20° opp til 25 moh. Mellom 25-80 moh. stiger terrenget generelt 27-37°, men med enkelte områder brattere enn 45°. Fra 80 moh. opp til ca. 180 moh. stiger terrenget generelt brattere enn 45°, med flere større områder brattere enn 55°. Ovenfor ca. 200 moh. er terrenget slakere enn 10°. Disse områdene inkluderer Kutjønnyra og et område med dyrka mark.



*Figur 3: Dronebilde av fjellsiden i påvirkningsområdet. Rød ring viser en steinsprangblokk med langt utløp.*

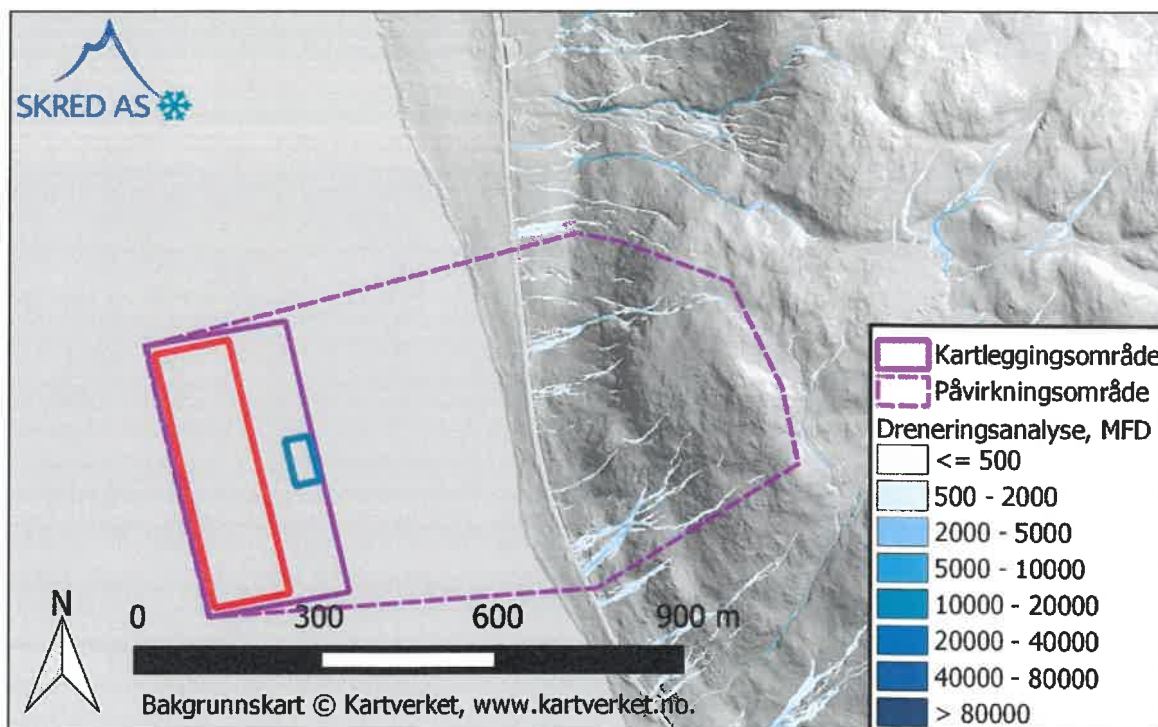
### 3.2 Geologi

Berggrunnen i området er kartlagt i målestokk 1:250 000. Ifølge NGUs berggrunnsdatabase består fjellsiden av granitt og amfibolitt (NGU, 2022a)

Løsmassedekket er kartlagt i målestokk 1:250 000 (NGU, 2022b). Fra sjøkanten opp til ca. 50 moh. er det kartlagt marine strandavsetninger. Mellom 50 og 300 moh. er det kartlagt forvittringsmaterialer, samt et område med humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn. Ovenfor 300 moh. er det bart fjell. Dette stemmer relativt godt med våre observasjoner under befaringen. I området kartlagt som forvittringsmaterialer av NGU, ble det under befaring også observert steinsprangavsetninger. Avsetningene i dette området, altså primært mellom veien og skrentene, vurderes følgelig å være en kombinasjon av forvittringsmaterialer og steinsprangavsetninger (Figur 3).

### 3.3 Drenering

Det er utført en dreneringsanalyse (MFD). Dreneringen følger i stor grad Aspebekken og Skallvasselva. Skallvasselva drenerer Skallvatnet i en bekkenedskjæring, helt nord i påvirkningsområdet uten fallretning direkte mot kartleggingsområdet. Aspebekken drenerer Kutjønnyra sørover, i en bekkenedskjæring sørøst for påvirkningsområdet. Kutjønnyra drenerer også vestover, i en bekkenedskjæring like sør for Skallvasselva.



Figur 4: Dreneringsanalyse (multiflow analysis) utført på grunnlag av terrengmodellen med 1 m x 1 m horisontal oppløsning.

### 3.4 Vegetasjon

Basert på flybilder mellom 2001-2020, skogdata på kilden.nibio.no og befaringsobservasjoner, er det tett bjørkeskog (kronedekning >80%) ovenfor ca. 50-100 moh. I tillegg er det et par planta granskogfelt mellom veien på ca. 10 moh. og opp til ca. 100 moh. (Figur 3).

### 3.5 Registrerte skredhendelser

I NVE Atlas (NVE, 2022) er det ikke registrert kjente skredhendelser i kartleggingsområdet eller påvirkningsområdet. NGUs løsmassekart viser heller ingen skredavsetninger i påvirkningsområdet.

De nærmeste registrerte skredhendelsene registrert i NVE Atlas er et steinsprang på Øysnes, 1,5 km sørvest for kartleggingsområdet.

### 3.6 Tidligere rapporter

Skred AS kjenner ikke til skredfarevurderinger dekkende for det aktuelle kartleggingsområdet, og det er heller ikke registrert i NVE Atlas (NVE, 2022) eller i NVEs rapportdatabase (NVE, 2022)

### 3.7 Eksisterende skredsikringstiltak og grovt skisserte sikringstiltak

Ingen skredsikringstiltak er registrert i NVE Atlas (NVE, 2022), og det ble heller ikke observert sikringstiltak mot skred under befaringen.

### 3.8 Aktsomhetsområder

Kartleggingsområdet ligger ikke innenfor NVEs aktsomhetssoner for skred, da disse automatisk stopper i havet. Det er velkjent at snøskred, og spesielt skredvind med trær og andre masser, har truffet oppdrettsanlegg i havet tidligere. Flodbølge, som sekundæreffekt av steinskred, kan også være aktuelt ved noen oppdrettsanlegg. NVEs aktsomhetszone for jord- og flomskred, snøskred og steinsprang når 0-100 m ut fra land nedenfor Skallneset (NVE, 2022).

### 3.9 Klimatiske trekk av betydning for skredfare

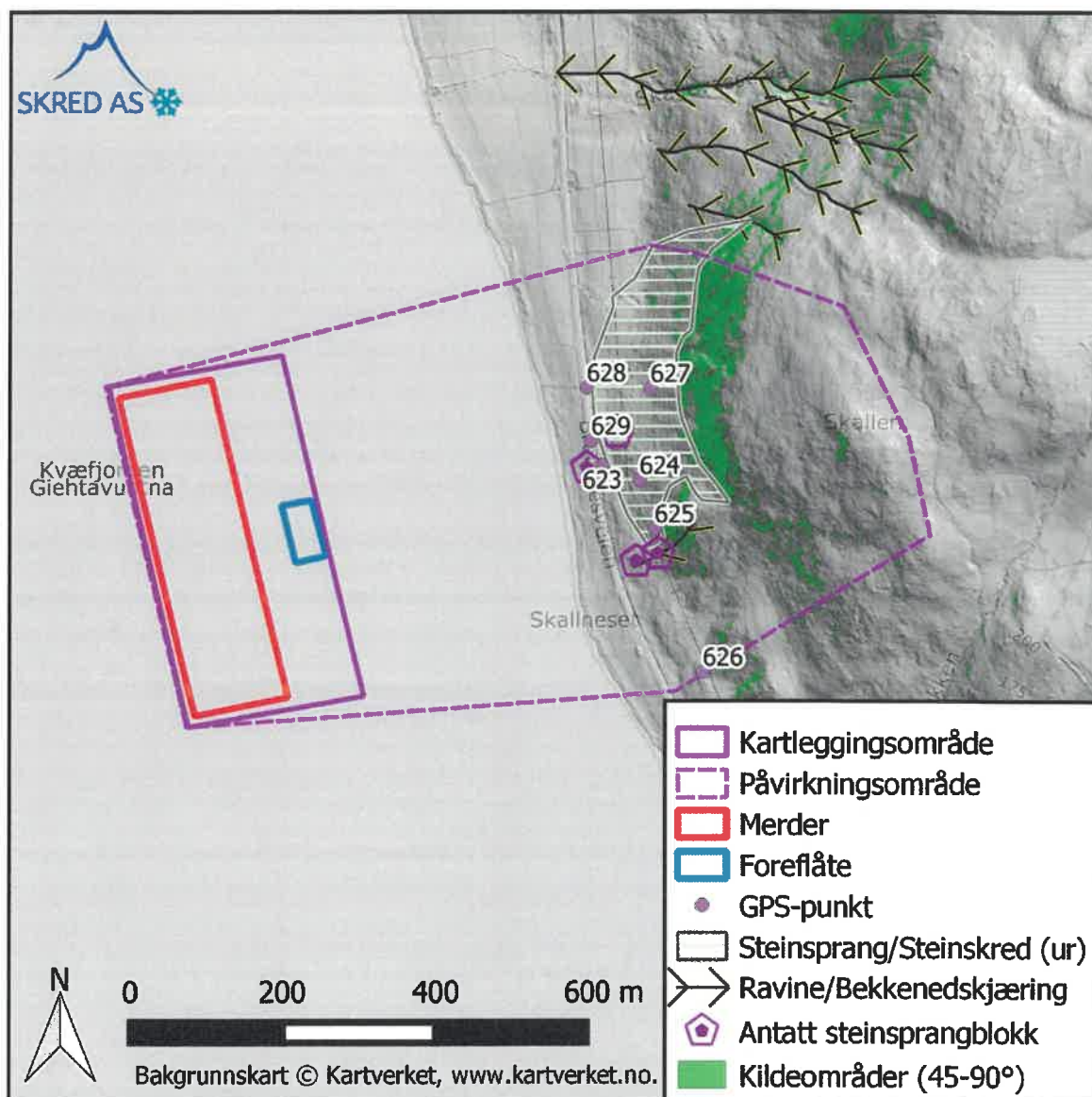
Iht. NVEs veileder skal det som hovedregel utføres klimaanalyse for fareutredning av snøskred, sørpeskred, jordskred og flomskred. Klimaanalyse er ikke nødvendig for utredning av steinsprang og steinskred.

Klimaanalyse for snøskred, sørpeskred, jordskred og flomskred vurderes å kunne utelukkes dersom andre forhold (f.eks. topografi, geologi, vegetasjon etc.) tilsier at 1) den årlige løsnings sannsynligheten for disse skredtypene er lavere enn minstekravet til sikkerhetsklassen som vurderes eller 2) evt. skred som løsner blir av en begrenset størrelse som uansett ikke når inn i kartleggingsområdet. Dette støttes av NGIs FoU om klimaanalyse for jord- og flomskred til bruk i skredfarekartlegging. I FoUen står det blant annet topografiske og geologiske forskjeller har større betydning på regionale forskjeller i skredhyppighet enn det meteorologiske faktorer her.

På grunnlag av de to forholdene nevnt i avsnittet ovenfor er det derfor ikke utført en detaljert klimaanalyse (se kap. 4). Generelt i regionen kommer stor snøfall med vind fra vestlig sektor.

## 4 Vurdering av skredfare

Som en del av terrengeanalysene er et skyggekart utarbeidet fra terrenge modellen med 1 m x 1 m oppløsning. Skyggekartet er en gjengivelse av terrengeoverflaten uten vegetasjon og bygninger, og brukes for å avdekke morfologiske elementer som ellers er veldig vanskelig å observere. Registreringer fra befaringen og studier på skyggekart, samt andre kartdata (f.eks. flyfoto) er vist på skyggekartet i Figur 5.



Figur 5: Skyggekart med registreringer fra terrengeanalysen og befaringen.

Tabell 2: Info-punkter fra befaringen, som er vist i registeringskartet ovenfor.

Info-punkt	Beskrivelse
623	Prismeblokk på 2*1*1
624	Sannsynligvis fjell i dagen, men. Med steinsprangavsetninger rundt i granskogen
625	Noe småferskt fra kildeområdet ovenfra. Avsetninger helt ned til vei. Mye smått her
626	Ikke utfall ned til vei, men lokalt nedenfor skrent.
627	Avsetninger til vei. En blokk i havet, som muligens er steinsprangblokk. Et sprekkesett med vertikalt fall og strøk parallelt med fjellsiden, samt et mer mot NØ med vertikalt fall.
628	2*2*2 blokk like ved vei. De fleste ved veien er større enn 2 kubikk
629	Blokk i havet

#### 4.1 Snøskred

Basert på topografi og terrenghelning alene er det teoretiske løснеområder for snøskred i fjellsiden ovenfor kartleggingsområdet, da fjellsiden har områder med en terrenghelning på 27-45°.

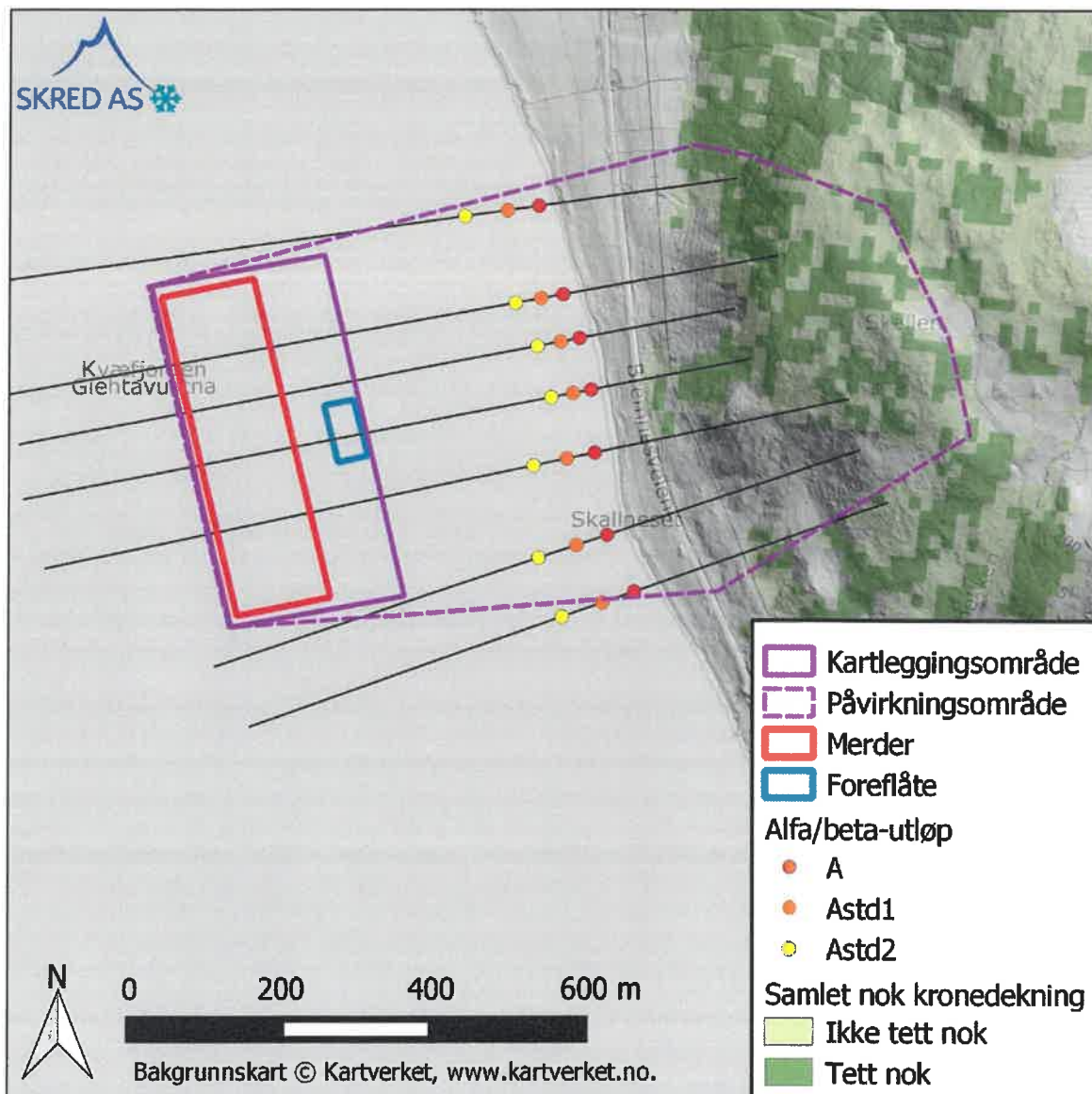
Den øverste delen av fjellsiden med terrenghelning på 27-45° er imidlertid dekket av tett lauvskog. Basert på skogdata tilgjengelig på kilden.nibio.no og befaringsobservasjoner er kronedekningen > 80%. Dermed tilfredsstillende lauvskogen kravene til kronedekning for å hindre utløsning av snøskred (NVE, 2015). I deler av den nedre fjellsiden med terrenghelning på 27-45° er det plantede granfelt. Disse har også en kronedekning tett nok (>50%) til å hindre utløsning av snøskred (Figur 6).

De midtre delen av fjellsiden, mellom ca. 50-150 moh., er det områder uten skog med helning 27-45°. Disse områdene er primært områder med dyrka mark eller steinsprangur med omkringliggende skog. Områdene er på storskala en konveks, vestvendt terrengformasjon, og ligger dermed i lo for nedbørsførende vindretning i området (vestlig sektor). Både lav høyde over havet, omkringliggende skog, løснеområder i lo for nedbørsførende vindretning og at terrenget på storskala er konvekst tilsier at forholdene ikke ligger til rette for at store snømengder avsettes. Den årlige løsnesannsynligheten for snøskred vurderes følgelig til lavere enn 1/1000 i påvirkningsområdet.

Dersom snøskred utløses, vil skredene være begrenset til str. 1 og 2 pga. forholdene nevnt ovenfor. Den statistiske alfa/beta-modellen viser at snøskred avsettes på god avstand fra kartleggingsområdet (Figur 6). For at de faste massene til skredet skal nå ut i havet, der alfa-utløpene er lokalisert, må det være is på havet, noe det svært sjelden er. Små skred på str. 1-2 er ikke store nok til å gi skredvind (som kan forsere områder med hav) med skadepotensial. Pga. lav utløsningssannsynlighet, samt at alfa/beta modellen viser at skred stopper i havet før kartleggingsområdet, er det ikke utført dynamisk modellering.



Den årlige sannsynligheten for skader av snøskred i kartleggingsområdet er lavere enn 1/1000.



Figur 6: Kronedekning med som er tett nok (>80% for lauvskog og >50 for barskog), samt utløpsberegninger med alfa/beta-modellen.

## 4.2 Sørpeskred

Sørpeskred kan oppstå under ulike terrengsettinger og hydrologiske forhold og utløses etter forskjellige mekanismer. Sørpeskred oppstår ofte der dreneringen er dårlig som følge av topografien, eller der dreneringen er hindret av midlertidige forhold (eks. oppdemning av bekk).

Det er ingen bekker eller større dreneringsveier i påvirkningsområdet som ligger til rette for at sørpeskred utløses. Sørpeskred kan også utløses i åpne skråninger og gresskledde jorder, men dette er betydelig mindre hyppig enn i bekkeløp og forsengkninger. Dreneringsanalysen

viser at dreneringen i påvirkningsområdet er begrenset til små forsenkninger på de gresskleddede beiteområdene med steinsprangavsetninger nedenfor skrentene. Forsenkningene er korte og lite nedskjært, som gjør at vannet spres ut i utløpet til forsenkningene. Det vurderes at tilførselen av vann på disse åpne områdene er for liten til at sørpeskred utløses.

Den årlige løsnings sannsynligheten for sørpeskred vurderes derfor til lavere enn 1/1000. Følgelig er den årlige sannsynligheten for sørpeskred i kartleggingsområdet lavere enn 1/1000.

#### 4.3 Jordskred

Ifølge NGUs løsmassekart og befaringsobservasjoner består påvirkningsområdet av forvittringsmaterialer, steinsprangavsetninger og bart fjell. Forvittringsmaterialer og steinsprangavsetninger består generelt av grove kornstørrelser (sand, grus, stein og blokk). Det er dermed liten sannsynlighet for at poretrykket bygges opp til kritisk nivå under kraftig nedbør og/eller snøsmelting, slik at jordskred kan utløses. Ovenfor forvittringsmaterialene og steinsprangavsetningene er det bart fjell, og dermed fravær av løsmasser som kan gi jordskred.

Det er ikke observert tegn etter jordskred i påvirkningsområdet, som skredkanter, forsenkninger eller vifteformasjoner.

Den årlige løsnings sannsynligheten for jordskred vurderes til lavere enn 1/1000. Følgelig er den årlige sannsynligheten for jordskred i kartleggingsområdet lavere enn 1/1000.

#### 4.4 Flomskred

Flomskred utløses ofte i tilknytning til forsenkninger, raviner, bekker og elver. Det er noen korte, lite nedskårne forsenkninger i påvirkningsområdet, men ingen større elver eller bekker. Nedbørsfeltet til forsenkningene er begrenset til selve fjellsiden, og dermed av svært begrenset størrelse. Det er ikke observert terrengformasjoner langs, eller i utløpet, av forsenkningene som kan tolkes som flomskredavsetninger.

På grunnlag av fravær av potensielle løsneområder for flomskred, vurderes den årlige sannsynligheten for flomskred i kartleggingsområdet til lavere enn 1/1000.

#### 4.5 Steinsprang

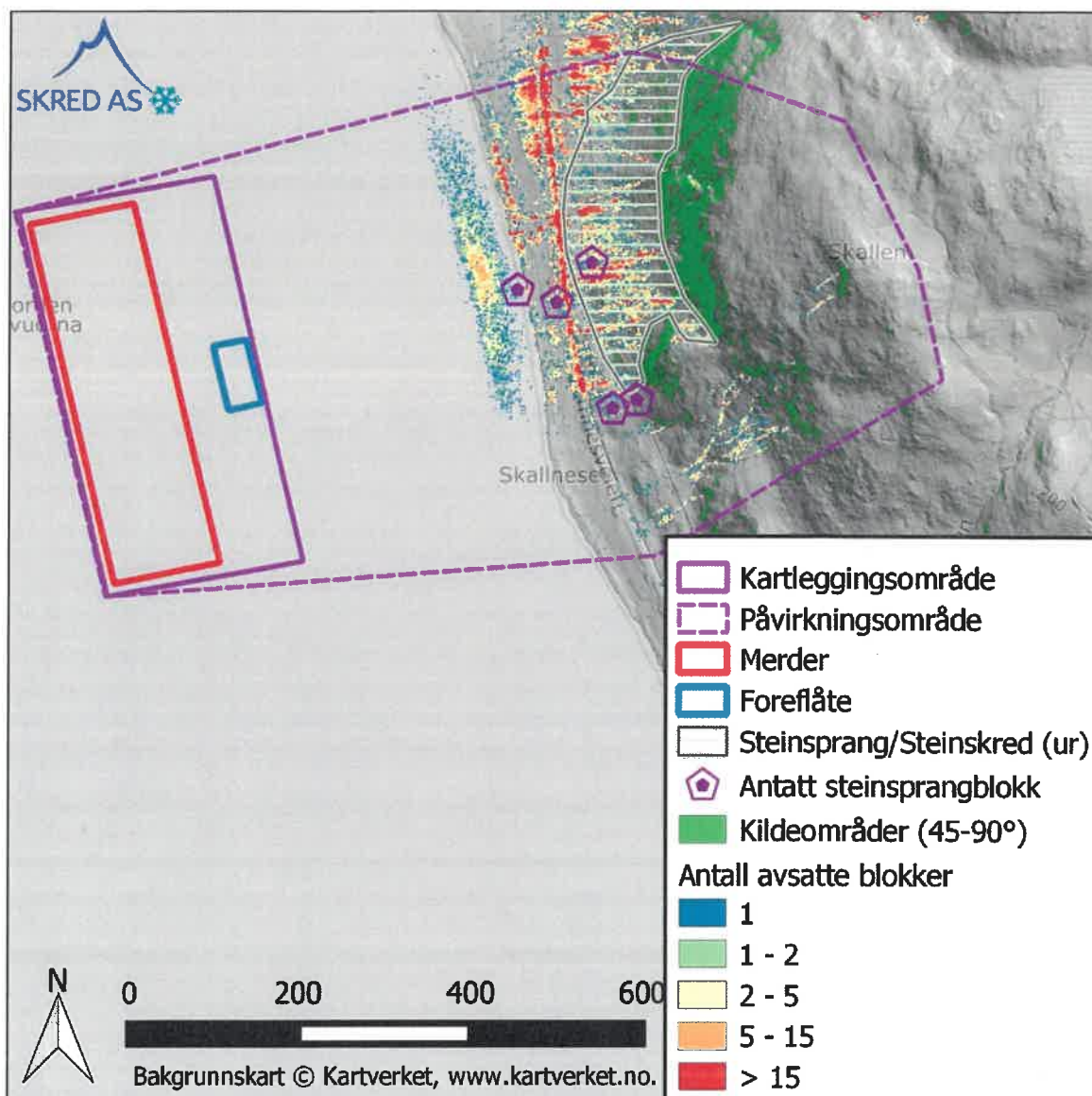
I påvirkningsområdet er det områder med bart fjell og terrenghelning brattere enn 45° mellom ca. 60 og 170 moh. Disse områdene er dermed mulige kildeområder for steinsprang. Basert på observasjoner av bergmassen under befaringen er det et sprekkese sett med vertikalt fall og strøk parallelt med fjellsiden, et med vertikalt fall og strøk mot NØ, samt et sprekkese sett med moderat fall mot sør. Dette avløser blokker med prismeform. Det er generelt kort avstand mellom sprekkesettene, som gir relativt små avløste blokker.



*Figur 7: Dronebilde av det største kildeområdet, omtrent midt i påvirkningsområdet.*

Nedenfor kildeområdene er det kartlagt tydelig steinsprangavsetninger. Urfoten er kartlagt omtrent ned til veien, på ca. 10-15 moh. Langs veien ligger det flere blokker større enn  $2 \text{ m}^3$ . Blokken med lengst utløp er avsatt i sjøkanten nedenfor GPS-punkt 629 (Figur 3, Figur 5). Denne har en størrelse på ca.  $8 \text{ m}^2$ . Basert på droneobservasjoner i havet, er det ikke avsatt blokker lengre ut i havet enn blokken nevnt ovenfor. I henhold til NVEs veileder er blokkene like utenfor urfoten representativ for steinsprang med årlig sannsynlighet på  $1/1000$ .

I et forsøk på å beregne potensiell utbredelse av steinsprang, ble den dynamiske programvaren Rockyfor3d tatt i bruk (Dorren, 2016). Det ble benyttet rektangulære blokker med størrelse på  $0,5\text{-}2 \text{ m}^3$ . Modelleringene med  $1 \text{ m}^3$  ble lagt til grunn for steinsprang med årlig sannsynlighet på  $1/1000$ . Det ble benyttet «rapid automatic simulation» med cellestørrelse på  $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ , som gjør at områder brattere enn  $52^\circ$  defineres som kildeområder. Friksjonsparametere settes automatisk basert på terrenghelning. I en ny FoU rapport fra NVE om bruk av steinsprangmodeller i faresonekartlegging (NGI, 2020), vurderes det at denne metoden i stor grad representerer terrenget på en tilfredsstillende måte sammenliknet med detaljert innsamling av terrengdata i felt for utløpsmodellering. Det bemerkes likevel at friksjonsparametrene erfaringsmessig er lave, som kan gi overestimerte utløpslenger i områder med grov steinsprangur. Dette er tatt høyde for ved å sette dimensjonerende blokkstørrelse noe mindre enn den er i realiteten. For eksempel er modellkjøringen med  $1 \text{ m}^3$  blokker lagt til grunn for steinsprang med årlig sannsynlighet på  $1/1000$ , selv om blokkene ved urfoten ved veien var større enn dette.



Figur 8: Eksempel på beregningsresultat med RF3d med 1 m<sup>3</sup> blokker, samt kildeområder for steinsprang og steinsprangavsetninger i den aktuelle fjellsiden.

Et eksempel på modelleringsresultat med blokker på 1 m<sup>3</sup> er vist i Figur 8. Beregningsresultatet viser at blokkene primært avsettes på veien, men at enkelte kan passere veien og nå ned til havet. I terrenngmodellen benyttet til modellering er havet inkludert som et flatt, fast område, noe som vil gi et konservativt resultat. Dette er grunnen til at flere av blokkene i modellen har lengre utløp i havet enn slik det er i realiteten. Til tross for dette er blokkene avsatt på god avstand fra kartleggingsområdet.

På grunnlag av bergmassen i kildeområdene, kartlagte avsetninger, avstanden mellom kildeområdene og kartleggingsområdet og modelleringer, vurderes den årlige sannsynligheten for steinsprang i kartleggingsområdet til lavere enn 1/1000.

#### 4.6 Steinskred

Kildeområdene i påvirkningsområdet har ikke avløsende glideplan som gjennomskjærer bergmassen slik at større volum ( $>100 \text{ m}^3$ ) utløses. Avsetningene i området vurderes å være som følge av steinsprang, og ikke av steinskred. Dette pga. størrelsene på avsetningene, samt utløpslengden. Ifølge NGUs inSAR-data (NGU, 2022), er det generelt neglisjerbar bevegelse i fjellsiden, men det påpekes at det er svært få datapunkter. Det vurderes følgelig at den årlige løsnings sannsynligheten for steinskred i påvirkningsområdet er lavere enn 1/5000.

#### 4.7 Sekundæreffekter av skred

Sekundær effekt av snøskred (skredvind) er omtalt i snøskredvurderingen (kap. 4.1). Som følge av lav sannsynlighet for at snøskred utløses, samt at evt. snøskred som utløses blir str. 1-2, er den årlige sannsynligheten for skredvind som gir skader av betydning lavere enn 1/1000 i kartleggingsområdet.

Flodbølge i havet som følge av snø-, stein- og fjellskred er en annen sekundæreffekt av skred. I NVEs veileder står det følgende:

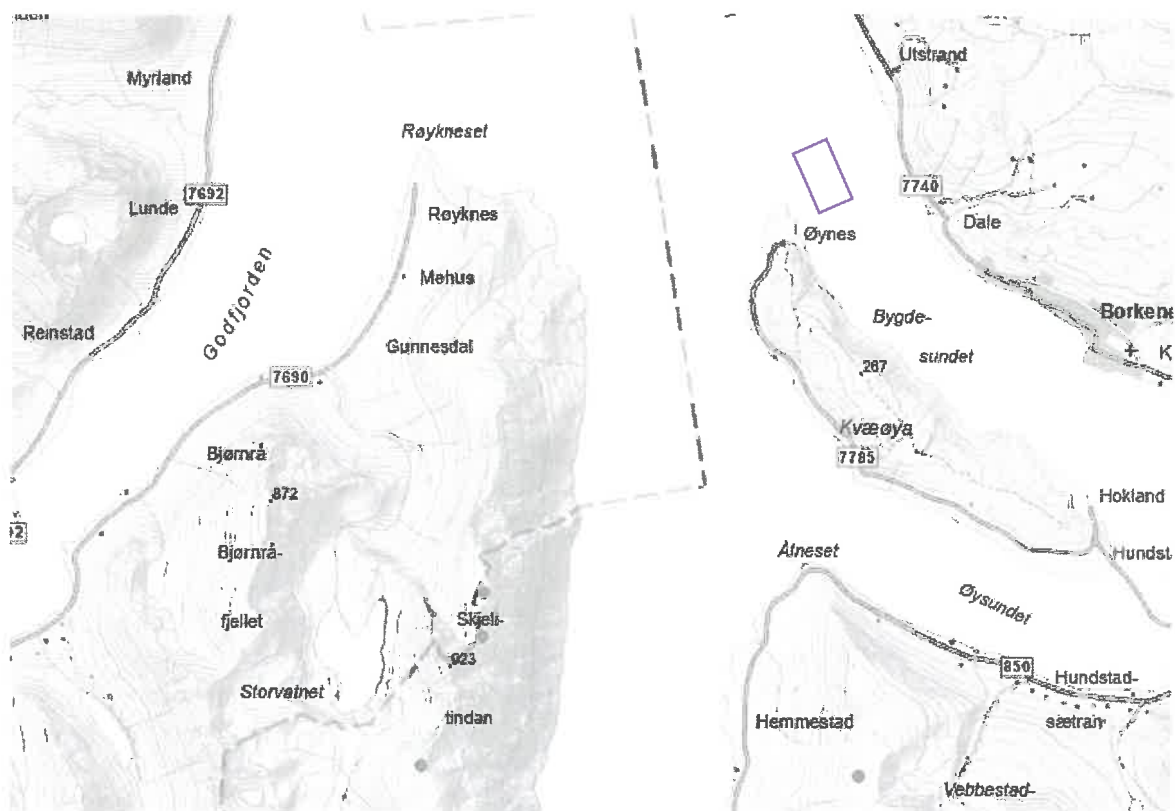
*«Ifølge TEK17 skal skredfareutredning inkludere sekundærvirkninger av skred – med samme krav til sikkerhet. Flodbølger og oppdemming/dambrudd kan oppstå som følge av steinskred, og det kreves spesialkompetanse for å vurdere konsekvensene av dette. Slike vurderinger inngår derfor ikke i denne veilederen.»*

Det presiseres likevel at siden den årlige sannsynligheten for at snø- og steinskred utløses er vurdert til lavere enn 1/1000, er følgelig den årlige sannsynligheten for flodbølge som følge av disse skredtypene lavere enn 1/1000. Flodbølge som følge av snø- og steinskred fra andre områder enn i påvirkningsområdet er ikke vurdert.

Vurdering av fjellskred inngår ikke i skredfarevurderinger iht. TEK17 § 7-3 m/veileder. Flodbølge som følge av fjellskred er følgelig ikke vurdert. Det presiseres at faren for fjellskred utredes ved fire fjellområder i Gullsfjorden (Figur 9). Det er NGU som utfører kartleggingen på oppdrag fra NVE.

#### 4.8 Faresoner for skred

Det er ikke faresoner for skred med årlig sannsynlighet  $\geq 1/1000$  i kartleggingsområdet. Kartleggingsområdet tilfredsstiller dermed dagens krav til sikkerhet mot skred i sikkerhetsklasse S2. Tiltak i sikkerhetsklasse S2 kan dermed oppføres på kartleggingsområdet uten videre tiltak mot skred i bratt terreng.



**Figur 9: Områder det faren for fjellskred utredes (grå punkter). Kartleggingsområdet er omtrent vist med lilla polygon.**

## 5 Konklusjon

Skred AS har utført skredfarevurderingen iht. kravene i sikkerhetsklasse S2 i TEK17 7-3. Dette pga. at oppdrettsanlegget er en arbeidsplass for færre enn 25 personer, samt ønske fra oppdragsgiver.

Etter en helhetlig vurdering basert på terreng- og klimaanalyser, befaringsobservasjoner og skredmodelleringer, er det vurdert at den årlige sannsynligheten for skred er lavere enn 1/1000 i kartleggingsområdet. Dette gjelder også sekundæreffekter av skred i umiddelbar nærhet. Kartleggingsområdet tilfredsstiller dermed krav til sikkerhet mot skred i sikkerhetsklasse S2.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter «middels økonomiske eller andre samfunnsmessige (inkl. miljømessige) konsekvenser», mens sikkerhetsklasse S3 omfatter «store økonomiske eller andre samfunnsmessige (inkl. miljømessige) konsekvenser». Skred AS kjenner ikke til om slike anlegg klassifiseres til «middels» eller «store» når det gjelder økonomiske og andre samfunnsmessige (inkl. miljømessige) konsekvenser ved skader. Om kommunen (evt. i samråd med NVE) plasserer tiltaket i sikkerhetsklasse S3, må Skred AS utvide rapporten til å inkludere denne sikkerhetsklassen. Skredfarevurderingen må i så fall uavhengig kvalitetssikres av et annet foretak, iht. NVEs veileder for skred i bratt terreng.

## 6 Referanser

- DiBK. (2017). *Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK 17)*.
- Dorren, L. (2016). Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. *EcorisQ paper*. URL [[www.ecorisq.org](http://www.ecorisq.org)] : 32p.
- Kartverket. (2020). *Høydedata*. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- NGI. (2020). *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang*. NVE Eksternrapport nr. 24/2020.
- NGU. (2022). *InSAR Norge*. Hentet fra <https://insar.ngu.no/>
- NGU. (2022a). *Nasjonal begrunnsdatabase*. Hentet fra <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>
- NGU. (2022b). *Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- NVE. (2015). *Oppsummeringsrapport for skog og skredprosjektet. Samanstilling av rapportar frå prosjektet*. NVE Rapport 92-2015.
- NVE. (2020). *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng [Sist oppdatert 22.03.2022]*. Hentet fra VEILEDER FOR UTREDNING AV SIKKERHET MOT SKRED I BRATT TERRENG: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>
- NVE. (2022). *NVE Atlas*. Hentet fra <https://atlas.nve.no/>
- NVE. (2022). *Rapportdatabase - Utredninger av skredfare i bratt terreng* . Hentet fra <https://nve.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=324fef546d5c45fe86482f69496b5f7e>