

Oppdragsgiver	Navn Maximgruppen AS	Kontaktperson Kurt Oksnes
Oppdrag	Nummer og navn 24412 Rauma, Åfarnes - Skredfarevurdering for regulering av område på gbnr. 158/11 i Rauma kommune til hotell og hytter	Oppdragsleder Hedda Breien
Dokument	Nummer 24412-01-1 Utført av Hedda Breien	Dato 2024-10-01 Kontrollert av Hans Georg Grue

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	01.10.2024	HB	HG	Original

## Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng

### Sammendrag

Et hotell og små hytter planlegges oppført på gbnr. 158/11 i Rauma kommune. Tomta ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for snøskred. Skred AS har derfor utført en skredfarevurdering iht. NVEs veileder for skredfare i bratt terreng for aktuelle deler av gbnr. 158/11 i Rauma kommune.

Vurderingen er derfor gjort iht. TEK 17 § 7-3 andre ledd for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. Vurderingen er gjort for dagens skogforhold, men det er også gjort en vurdering av forholdene dersom all skogen hogges.

Skred AS har utført en vurdering av reguleringsplanområde på gbnr. 158/11 kommune for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. Vi konkluderer med at den årlige nominelle sannsynligheten for skred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 under dagens vegetasjonsforhold. Kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3 sikkerhetsklasse S1/S2/S3 er dermed oppfylt for hele kartleggingsområdet. For at denne vurderingen skal gjelde må skogen få stå.

I en situasjon helt uten skog i fjellsida vurderer vi at den årlige nominelle sannsynligheten for skred fortsatt er mindre enn 1/100 og 1/1000 i hele kartleggingsområdet, men større enn 1/5000 i øvre del. Snøskred er dimensjonerende faretype. Dette vil si at i en situasjon uten

skog tilfredsstillende hele kartleggingsområdet kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3 for sikkerhetsklasse S1 og S2, mens bare delen uten faresone tilfredsstillende S3.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
1.1	Forord	5
1.2	Bakgrunn	5
1.3	Kartlagt område	5
1.4	Krav til sikkerhet mot skred	6
1.5	Tilpassing fra NVEs rapportmal	7
1.6	Forbehold	7
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse</b>	<b>8</b>
2.1	Topografi	8
2.2	Avrenning	9
2.3	Geologi	10
2.4	Flyfoto og skråfoto	11
2.5	Skog	11
2.6	Klima	12
2.7	Historiske skredhendelser	14
2.8	Tidligere skredfareutredninger	14
2.9	Eksisterende skredsikringstiltak	14
2.10	Befaring	15
<b>3</b>	<b>Skredfarevurdering</b>	<b>17</b>
3.1	Steinsprang	17
3.2	Steinskred	17
3.3	Snøskred	17
3.3.1	Dagens situasjon – med skog	17
3.3.2	Situasjon uten skog	17
3.4	Jordskred	21
3.5	Flomskred	22
3.6	Sørpeskred	22
3.7	Samlet skredfare	22
3.8	Skog med betydning for skredfaren	23
3.9	Avvik fra tidligere skredfareutredninger	24
3.10	Stedsspesifikk usikkerhet	24
3.11	Mulighet for å redusere faresonene	24
<b>4</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>Referanseliste</b>	<b>27</b>

## Figurer

Figur 1: Oversiktsbilde for kartleggingsområdet (omtrentlig avmerket med lilla) og påvirkningsområdet. Bildet er tatt mot sør.....	5
Figur 2: Oversiktskart. ....	6
Figur 3: Lave skrenter i påvirkningsområdet.....	8
Figur 4: Helningskart hvor også beregnet overflateavrenning (MFD) er vist. ....	9
Figur 5: Bekk i granskogen etter mye regn i dagene før, omkring 80 moh. Stedvis forsvinner den i grunnen.....	10
Figur 6: Det ser ut til å være svært begrenset med jord i løsmassedekket over marin grense, men mye gammel blokk og god drenering.....	11
Figur 7: Oversikt over SR16- data for skog, områder der kronedekningen er beregnet som stor nok til å hindre utløsning av snøskred (mørk grønn).....	12
Figur 8: Klimaoversikt for et punkt på Åfarnesnakken, hentet fra AV-klima.....	13
Figur 9 Vindrose for Åfarnesnakken.....	14
Figur 10: Registreringskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Forklaring til GPS-punkt er gitt i Tabell 2. ....	15
Figur 11: Eksempel på modellering med RAMMS avalanche for 5000 års scenariet uten skog. Bruddkanthøyde 160 cm, S300, høydenivå 500 og 0.....	20
Figur 12: Eksempel på modellering med RAMMS avalanche for 1000 års scenariet uten skog. Bruddkanthøyde 140 cm, S300, høydenivå 500 og 0.....	21
Figur 13: Situasjon uten skog: Kart som viser samlet skredfare og hvilken skredtype som er dimensjonerende.....	23
Figur 14: Skog med betydning for snøskredfaren. Uten denne skogen vil det bli 5000-års faresone i øvre del av kartleggingsområdet som vist i Figur 13.....	24

## Tabeller

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2024). ....	7
Tabell 2: Beskrivelse av registreringer gjort i felt.....	16
Tabell 3 Beregning av bruddkanthøyder med input fra AV-klima .....	19

## Vedlegg

- Egenerklæringsskjema kompetanse.
- Uavhengig kvalitetssikring utført av [...]. (kommer)
- Skred AS sitt tilsvarende på uavhengig kvalitetssikring (kommer).

# 1 Innledning

## 1.1 Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3)(Direktoratet for byggkvalitet, 2024) 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 (NVE, 2024), og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang utredes.

## 1.2 Bakgrunn

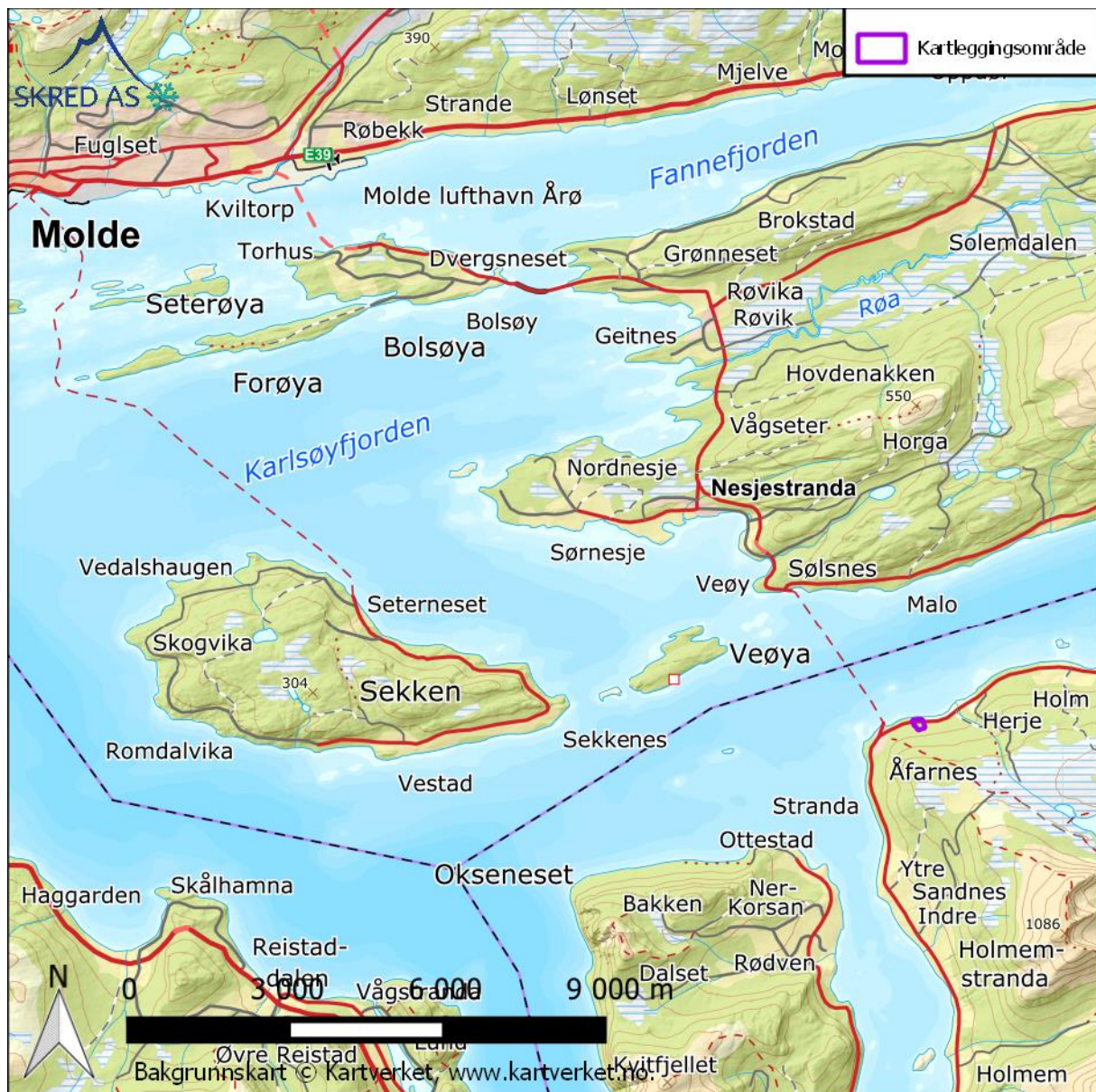
Et hotell og små hytter planlegges oppført på gbnr. 158/11 i Rauma kommune. Tomta ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for snøskred (NVE, 2024). Skred AS har derfor utført en skredfarevurdering iht. NVEs veileder for skredfare i bratt terreng for aktuelle deler av gbnr. 158/11 i Rauma kommune.

## 1.3 Kartlagt område

Området ligger like øst for kaia på Åfarnes i Romsdal, omtrent 3 mil nord for Åndalsnes.



*Figur 1: Oversiktsbilde for kartleggingsområdet (omtrentlig avmerket med lilla) og påvirkningsområdet. Bildet er tatt mot sør.*



Figur 2: Oversiktskart.

#### 1.4 Krav til sikkerhet mot skred

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2024) definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal. 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.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2024).

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

Det er opp til kommunen å fastsette krav til sikkerhet mot skred. Vi foreslår sikkerhetsklasse S3 for hotellbygget og S2 for uteområde og hytter.

### 1.5 Tilpassing fra NVEs rapportmal

Denne rapporten følger NVEs veileder (NVE, 2024), lokalisert på internett den 10.09.2024. Rapporten bygger på rapportmal tilhørende NVEs veileder, men er tilpasset på følgende måter:

- Rapporten er bygd opp som øvrige Skred AS rapporter, og følger våre rutiner for intern kvalitetssikring.
- Rapporten omfatter alle kapitler fra NVEs rapportmal, men i litt annen rekkefølge.
- Rapporten inneholder noen flere kapitler enn NVEs rapportmal.
- Informasjon om oppdraget og gjennomført befarings er gitt på førstesiden og i kapittel 1 og 2. Siden «Om oppdraget» fra NVEs rapportmal er derfor ikke direkte gjengitt.
- Enkelte overskrifter har lignende, men ikke identiske navn som i NVEs rapportmal.
- I kapitlene om vurdering av hver enkelt skredtype er underkapitlene (tredje nivå) systematisk omtalt i teksten, uten at det er gitt egne overskrifter for dem.
- Egenkontroll og sidemannskontroll er dokumentert på førstesiden i rapporten. Det er derfor ikke lagt ved en egen side for egen- og sidemannskontroll, slik NVEs rapportmal legger opp til.
- Vi bruker vår egen rapportmal som sjekklister, og det er derfor ikke lagt ved noen ytterligere sjekklister ved UKS.
- Rapporten er godkjent iht. interne rutiner og har derfor ikke signatur.
- Bilder, helningskart, registreringskart, faresonekart og kart for skog med betydning for skredfaren er inkludert i rapporten som figurer, fremfor å være egne vedlegg. Disse inneholder likevel all informasjon som er påkrevd i NVEs veileder.

### 1.6 Forbehold

Vurderingen for dagens tilstand er gjort basert på grunnlaget, terrenget og vegetasjonen som var tilgjengelig på utredningstidspunktet. Det er også gjort en vurdering av forholdene dersom all skogen hogges. Ny informasjon om skredhendelser eller annet grunnlag kan også føre til behov for en ny vurdering. Vurderingen gjelder naturlig utløste skred i bratt terreng, og omfatter ikke stabilitet i menneskeskapt fyllinger, skjæringer el. Vurderingen gjelder kun for det aktuelle kartleggingsområdet.

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Topografi

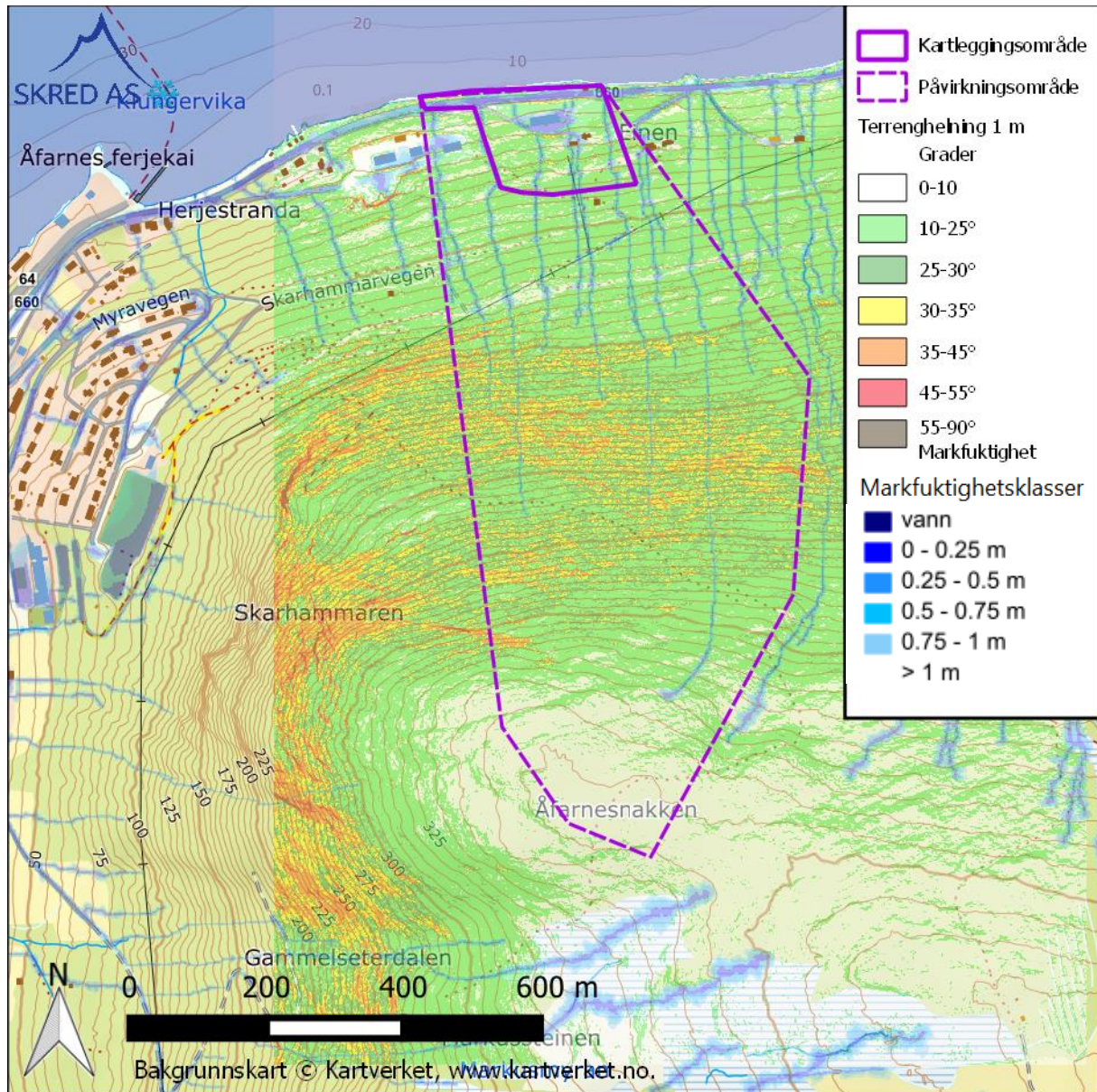
Terrenganalysen er basert på den nasjonale terrengmodellen med horisontal oppløsning på 1x1 m, hentet fra Høydedata (Kartverket, 2024). Kart med terrenghelning er vist i Figur 4.

Som en del av terrenganalysene er det også utarbeidet et skyggekart fra terrengmodellen. Skyggekartet gjengir terrengoverflaten uten vegetasjon og bygninger, og brukes for å avdekke morfologiske elementer som ellers er vanskelige å observere, f.eks. grunnet tett skog. Skyggekartet er vist som bakgrunn i registreringskartet i Figur 10.

Kartleggingsområdet ligger ved Herjestranda like ovenfor FV 660, fra ca. 3-36 moh., og ligger nordvendt i lia nedenfor Åfarnesnakken. Terrenget er omkring 12-20° bratt opp til ca. 100 moh. Mellom 100 og 250 moh. er helningen omkring 30°, men det er også flatere partier rundt 20°, samt mindre skrenter med lav egenhøyde. Fra 250 moh. flater terreng ut mot toppen av Åfarnesnakken (348 moh.).



Figur 3: Lave skrenter i påvirkningsområdet.



Figur 4: Helningskart hvor også beregnet overflateavrenning (MFD) er vist.

## 2.2 Avrenning

Det er utført en avrenningsanalyse (Multi-Flow Direction) basert på nevnte terrengmodell for områdene. Analysen påvirkes av veier og andre menneskeskapte terrenginngrep og tar ikke hensyn til stikkrenner, broer, løsmasser etc.

Det ser ut til å være flere bekker som renner rett ned mot kartleggingsområdet, men dreneringen er begrenset til lia oppover mot Åfarnesnakken (Figur 4). Med såpass mange små bekker er ikke vannveiene konsentrert noe sted. Befaring rett etter kraftig regnværsperiode viste at dreneringen i grunnen er god.



*Figur 5: Bekk i granskogen etter mye regn i dagene før, omkring 80 moh. Stedvis forsvinner den i grunnen.*

### 2.3 Geologi

NGUs berggrunnskart i målestokk 1:250 000 (NGU, 2024) viser at berggrunnen i området består av granittisk gneis. InSAR-data for området (NGU, 2024) viser ingen tegn til instabilitet av relevans.

NGUs løsmassekart i målestokk 1:50 000 (NGU, 2024) viser at løsmassene i kartleggingsområdet består av marine strandavsetninger opp til omkring 75 moh. Fra 75 moh. og oppover lia er det registrert sammenhengende morenedekke. Marin grense i området ligger på om lag 100 moh og det er skal være stor mulighet for marin leire i kartleggingsområdet, men befaringsvister viste at det er grunt til fjell, med fast fjell stikkende opp flere steder. Det ser også ut til å være grove løsmasser med god drenering og lite jord og finkornige masser (Figur 6). I NADAG (NGU, 2024) ser det ut til å være borehull både øst og vest for kartleggingsområdet.



*Figur 6: Det ser ut til å være svært begrenset med jord i løsmassedekket over marin grense, men mye gammel blokk og god drenering.*

#### 2.4 Flyfoto og skråfoto

På Norge i Bilder (Statens vegvesen et al., 2024) er det flyfoto tilgjengelig for området tilbake til 1966. Bildet fra 1966 viser at skogen på skogteigen til 158/11 var hogd og har senere blitt erstattet med plantefelt av gran. Det er ingenting på bildene som tyder på skred eller skredskader.

Nasjonalbiblioteket (Nasjonalbiblioteket, 2024) har ikke relevante skråfoto.

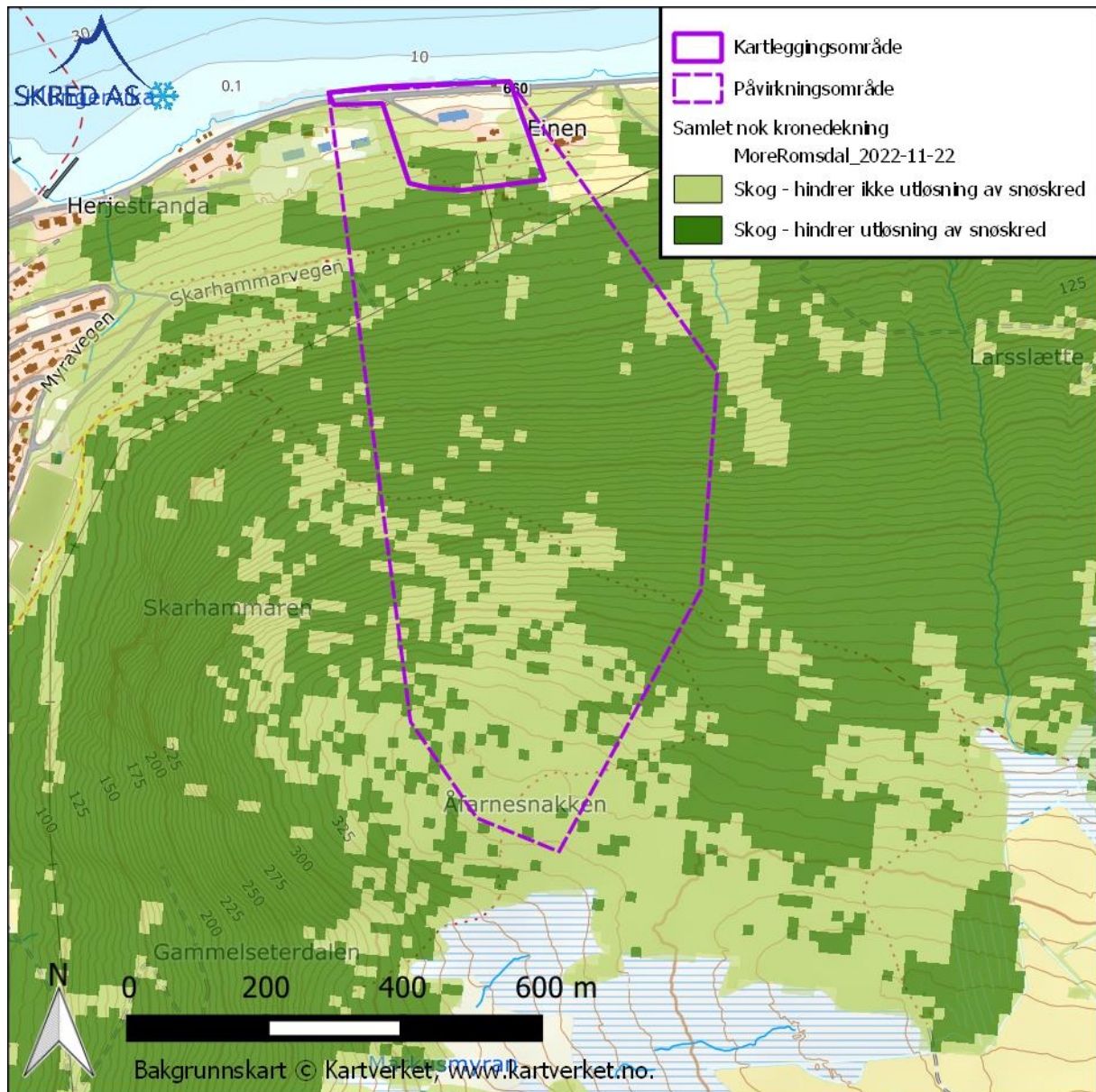
#### 2.5 Skog

Nibios skogressurskart SR16 (NIBIO, 2024) viser at skogen i området består av plantefelt av gran, samt lauvskog. Det er skog til topps på Åfarnesnakken.

I NVEs veileder beskrives skogens forebyggende effekt mot utløsning av snøskred som et forhold mellom treslag, stammediameter og kronedekning. Det er ikke gitt konkrete krav, men anbefalinger om hvilke verdier av nevnte egenskaper som hindrer utløsning på bakgrunn av PROALP standarden (NVE, 2024). Veilederens bør-anbefalinger er utfordrende å konkretisere, blant annet fordi det ikke er klart hvorvidt det er en, noen eller alle de ulike egenskapene som må være til stede for å hindre skredutløsning. Vi har valgt å benytte tilgjengelige skogressurskart (NIBIO, 2024), og utarbeide en oversikt over områder hvor

skogen tilfredsstillende kravene til kronedekning for henholdsvis løvskog ( $\geq 80\%$ ) og barskog ( $\geq 50\%$ ). Skog som ikke er tett nok til å hindre utløsning vil i mange tilfeller likevel kunne redusere utløsningssannsynligheten for snøskred, både pga. forankring og at lagdeling i snødekket kan bli påvirket i skogkledde områder.

Ut fra både SR16-data (Figur 7), befaring (Figur 6) og dronebilder (Figur 1) ser vi at omtrent all skogen i lia har kronedekning stor nok til å hindre utløsning av snøskred.



Figur 7: Oversikt over SR16- data for skog, områder der kronedekningen er beregnet som stor nok til å hindre utløsning av snøskred (mørk grønn)

## 2.6 Klima

For steinsprang og steinskred vurderes klimadata å ikke ha en avgjørende betydning i for utløsning av skred (NVE, 2024). Det er derfor ikke utført klimaanalyse for disse skredtypene.

For jordskred og flomskred har klimatiske faktorer knyttet til nedbør stor betydning for utløsning av skred. Likevel kan ikke slike faktorer benyttes konkret til å fastslå hvorvidt det er fare for disse skredtypene på et konkret sted (NGI, 2021). En detaljert klimaanalyse har derfor begrenset nytteverdi for vurderingen av fare for jordskred og flomskred.

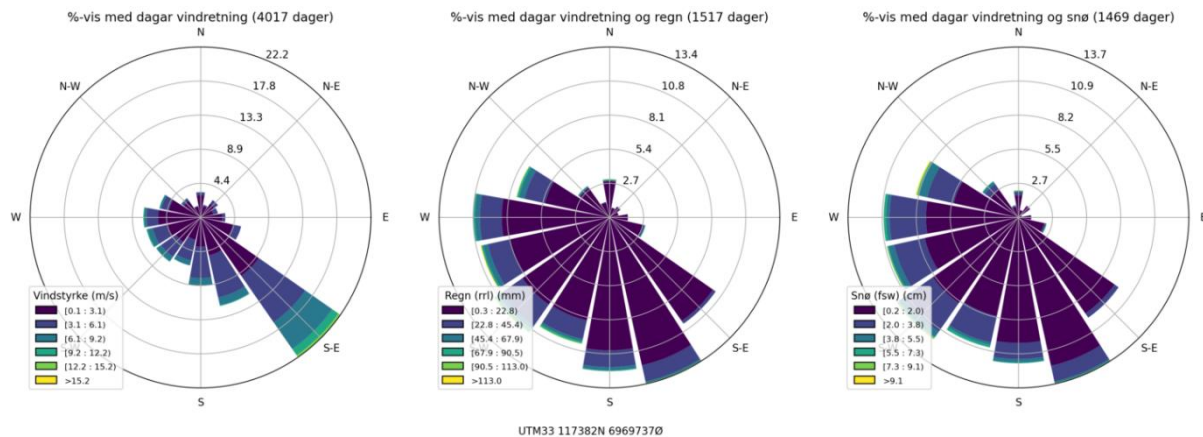
### Klimaoversikt for Åfarnesnakken (346 moh.)



UTM33 117382N 6969737Ø

Figur 8: Klimaoversikt for et punkt på Åfarnesnakken, hentet fra AV-klima

## Vindanalyse for Åfarnesnakken (346 moh.)



Figur 9 Vindrose for Åfarnesnakken

I forbindelse med vurdering av snøskred er det utført en klimaanalyse for å bestemme bruddkanthøyde ved ulike returperioder, som input til snøskredmodellering. Data fra AV-klima (Asplan Viak and NVE, 2024) hentet 2024-09-10 viser at vind med nedbør hovedsakelig kommer fra sektoren S til V. 3-døgns nysnø med 1000 års returverdi ligger på 170 cm og 5000 års returverdi på 195 cm. Mest nedbør kommer det i høst og vintermånedene. Maks snødyp siden 1958 var i 1968 på 320 cm, men ligger generelt rundt 150 cm.

Norsk klimaservicesenter har utarbeidet klimaprofiler for de tidligere fylkene i Norge (Norsk Klimaservicesenter, 2024). De mest relevante forventede endringene for Møre og Romsdal fylke med tanke på skredfare er:

- Jord-, flom- og sørpeskred: Sannsynlig økning.
- Snøskred: Mulig sannsynlig økning.
- Steinsprang og steinskred: Usikkert.

Forventede endringer i skredfrekvens er tatt høyde for i vurderingene, selv om det ikke er lagt på noen konkret, ekstra margin på faresonene (Miljøverndepartementet, 2013).

### 2.7 Historiske skredhendelser

Det har ikke fremkommet informasjon om historiske skredhendelser i eller nær området, verken i NVE Atlas (NVE, 2024), SVVs Vegkart (Statens vegvesen, 2024) eller andre kilder.

### 2.8 Tidligere skredfareutredninger

Vi ser av NVE Atlas (NVE, 2024) at det finnes en skredvurdering for området like vest for kartlagt område, utført av Einar Anda i 2012 (Anda, 2012). Denne har ikke faresoner, men slår fast at skredfaren i området er lav. Rapporten baseres på skogen slik den er i dag, men nevner at snøskredfaren er minimal også dersom skogen fjernes.

### 2.9 Eksisterende skredsikringstiltak

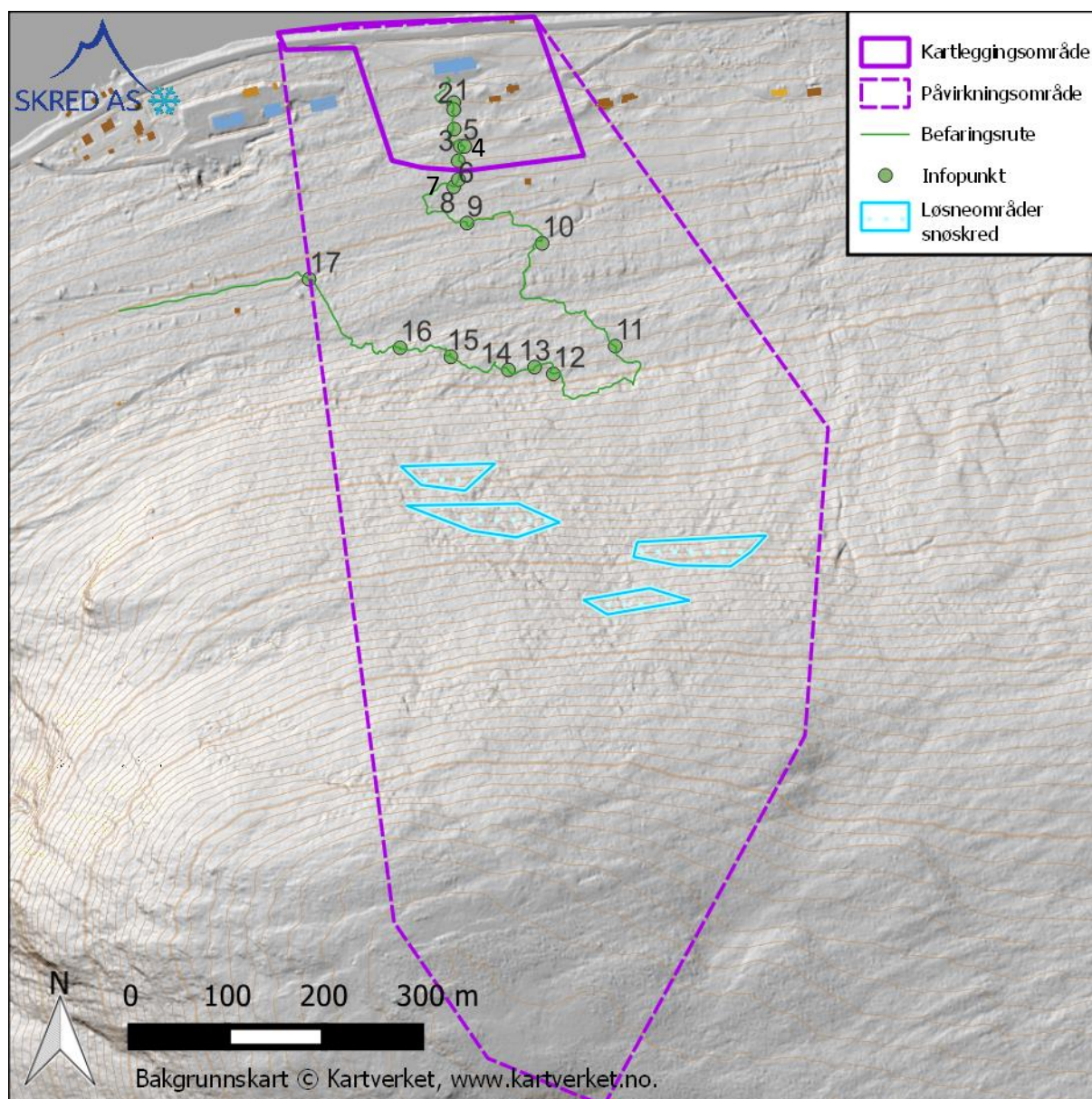
Vi har ikke kjennskap til noen eksisterende sikringstiltak med relevans for området, verken fra NVE Atlas (NVE, 2024) eller andre kilder.

## 2.10 Befaring

Befaring i området ble utført av Hedda Breien, Skred AS, 11. september 2024.

Værforholdene under befaring var gode, med oppholdsvær og god sikt. Det var dagen etter en større nedbørshendelse.

Vi har benyttet digitale kart underveis på befaring, og registreringer er gjort direkte i disse kartene. Sporlogg og registreringer fra befaring er vist i registreringskartet i Figur 10 og Tabell 2. Selve tomte ble også befart i starten av befaringen uten at dette er vises i sporloggen.



Figur 10: Registreringskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Forklaring til GPS-punkt er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Beskrivelse av registreringer gjort i felt.

GPS-punkt	Beskrivelse
1	Flate med gress, ei avrunda blokk
2	Lita grøft med stående vann
3	Haug med runde steiner, rydda hit
4	Ny haug med runde steiner
5	Vått, renner litt vann på overflaten
6	Eldre, gjengrodd vei
7	Steingard
8	Ingen steinsprangblokker å se
9	Kum, renner litt vann nedover herfra
10	Langsgående liten grøft ved strømlinje
11	Stor granskog, mer steinete grunn
12	To store gamle blokker
13	Mye mer stein i grunnen over dette
14	Bekk, forsvinner i grunnen her og der
15	Bekk
16	Stor avløst blokk som ligger fint, flatt nedenfor
17	Renner en del vann

## 3 Skredfarevurdering

### 3.1 Steinsprang

Det var ingen steinsprangblokker å se på befaringen under ca. 90-100 moh. Om vi ser på helningskartet er det heller ingen egnede løsneområder for steinsprang. Det finnes små skrenter med lav egenhøyde (Figur 3) fra 100 moh. og oppover i påvirkningsområdet, der løsnesannsynligheten er høyere enn 1/1000, men grunnet stor avstand og lav terrenghelning kan disse ikke nå inn i kartleggingsområdet. Dette støttes av aktsomhetskartet som ikke når inn i kartleggingsområdet, samt av manglende spor etter steinsprang. Det er også så slakt i nedre deler av terrenget at heller ikke eventuelle blokker som løsner grunnet rotvelt kan komme inn i kartleggingsområdet.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skogen har ikke innvirkning på denne vurderingen.

### 3.2 Steinskred

Det er ingen egnede løsneområder for steinsprang i påvirkningsområdet. Løsnesannsynligheten vurderes som mindre enn 1/5000 per år.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skogen har ikke innvirkning på denne vurderingen.

### 3.3 Snøskred

Fra omkring 100 moh. til 230 moh. har terrenget usammenhengende områder med helning over 30°. Det er ingen terrengformer som typisk samler snø for snøskred, som skålformer, renner eller lignende. Påvirkningsområdet er lavtliggende og ligger under 300 moh., ved fjorden. Til sammen gjør dette at området ikke ligger typisk til rette for snøskred.

#### 3.3.1 Dagens situasjon – med skog

Det er mye og tett skog i hele påvirkningsområdet. Terrenghelningen er generelt noe lavere enn optimalt for snøskredutløsning, og det er ikke store, sammenhengende områder som egner seg som løsneområder. Størstedelen av området som er bratt nok for snøskred er dekket av skog med kronedekning stor nok til at snøskred hindres utløst (Figur 7). Det er et mindre område like ovenfor der kronedekningen er noe mindre, men evt. skred herfra vil gå rett inn i tett skog og ikke kunne oppnå fart.

Vi vurderer at under dagens forhold er løsnesannsynligheten for snøskred mindre enn 1/5000 per år. Sannsynligheten for snøskred inn i kartleggingsområdet er dermed mindre enn 1/5000 per år.

#### 3.3.2 Situasjon uten skog

Topografi og høyde over havet tilsier at det samles lite snø i området selv uten skog, men snøskred kan ikke utelukkes i en fjellside totalt uten skog, særlig ikke når det gjelder sjeldne returperioder som 1/5000.

Løsneområdene er svært teoretiske siden terrenget under dagens forhold er tilnærmet fullstendig dekket av tett skog. I tillegg tilsier følgende forhold at snøskred er sjeldne hendelser:

- Løsneområdene er lavtliggende (ca. 100-200 moh.)
- Løsneområdene ligger nede i fjellsida
- Det er ingen terrengformasjoner som tilsier vinddrift inn i løsneområdene
- Det er ingen terrengformasjoner som samler snø, som skålformer eller renner
- Løsneområdene ligger nær fjorden. Kombinert med hoh. tilsier dette at det trolig ikke trenger å være snø på bakken fra før hver gang 1000-års, eller 5000-års situasjonen for 3-døgns nedbør inntreffer, og det går trolig heller ikke snøskred hver gang.
- Klimaet og tilhørende snødekkeoppbygning tilsier ikke spesielt lange utløp (som for eksempel ved høyfjellsforhold)
- Det er ingen større sammenhengende områder med gunstig terrenghelning for snøskred. Løsneområdene er derfor små.

Som et verktøy for å vurdere utbredelse og utløpslengde har vi benyttet den dynamiske modellen RAMMS::Avalanche, versjon 1.8.1 (SLF WSL, 2022). Modellkjøringene anser vi som konservative grunnet punktene ovenfor.

Det er benyttet følgende inndata til modellering av snøskred:

- **Terrengmodell** med oppløsning 5 m.
- **Tetthet** er satt til 300 kg/m<sup>3</sup>
- **Bruddkanthøyder** er fastsatt basert på metodikk beskrevet over, oppsummert i Tabell 3.
- **Størrelse** er satt basert på volumet av hvert enkelt løsneområde. Kategoriene som RAMMS foreslår er benyttet: Tiny (<5000 m<sup>3</sup>), Small (5000-25.000 m<sup>3</sup>), Medium (25.000-60.000 m<sup>3</sup>) og Large (>60.000 m<sup>3</sup>). Volumene vi vurderer for 1/1000 og 1/5000 er i størrelsesorden small.
- **Gjentaksintervall** er satt til 300 år for 1000-årsskred og 5000-årsskred
- **Høydeverdier** er tilpasset norske forhold ved å ta utgangspunkt i skoggrensen, slik RAMMS-manualen anbefaler (SLF WSL, 2022). Den øvre verdien er satt til 500 moh (det er skog helt til topps i påvirkningsområdet). Den nedre verdien er satt til 0. Både RAMMS-manualen og en norsk sammenligning av modelleringsverktøy legger opp til (NVE et al., 2015) at nedre høydeverdi skal settes til 500 under det høyeste nivået.
- **Medrivning** av snø er ikke direkte tatt hensyn til i modelleringene. For de løpene hvor medrivning vurderes å være betydelig, er det gjort skjønnsmessige vurderinger av modellresultatene opp mot dette, og faresonene er gjerne da tegnet noe mer konservativt enn modellkjøringene tilsier.
- Modellkjøringene er gjort helt uten effekten av skog.

For øvrig er standard parametere i RAMMS::Avalanche benyttet.

For å fastsette *bruddkanthøyder* er det gjort følgende vurderinger:

- **Nedbørsdata.** Det er tatt utgangspunkt i ekstremverdier fra klimaanalysen for 3 døgns nysnødybde for 100 år, 1000 år og 5000 år.
- **Snødrift** er skjønnsmessig vurdert basert på hvor mye snø som forventes transportert inn i løснеområdet av vind. I dette tilfellet vurderer vi at det er lite snødrift inn i løśnieområdene, vi har derfor ikke lagt på noe for snødrift. De ligger lavt og også et stykke nede i fjellsiden. Det er ingen terrengformer som typisk samler snø.
- **Terrenghelning.** Det er gjort en omregning av snødybde i bratt terreng i forhold til på flat mark. Dette gjøres fordi snødybde måles vertikalt på flatmark, mens bruddhøyder i modellene fastsettes normalt på terrenget i bratt terreng. Ved antatt terrenghelning i løśnieområdene på 30 grader gir dette en faktor på ca. 0,85 for snømengden i bratt terreng, og denne faktoren er benyttet for alle løøgneområder, selv om reell, gjennomsnittlig terrenghelning i løøgneområdene varierer noe.

Tabell 3 Beregning av bruddkanthøyder med input fra AV-klima

Returperiode (år)	3 døgns nysnø (cm)	Tillegg for snødrift (%)	Snøhøyde flatmark (cm)	Korreksjon helning 30°	Beregnet bruddkant (cm)	Bruddkant i modellering (cm)
100	134	0	134	0,85	<b>113,9</b>	<b>110</b>
1000	170	0	170	0,85	<b>144,5</b>	<b>140</b>
5000	195	0	195	0,85	<b>165,75</b>	<b>160</b>

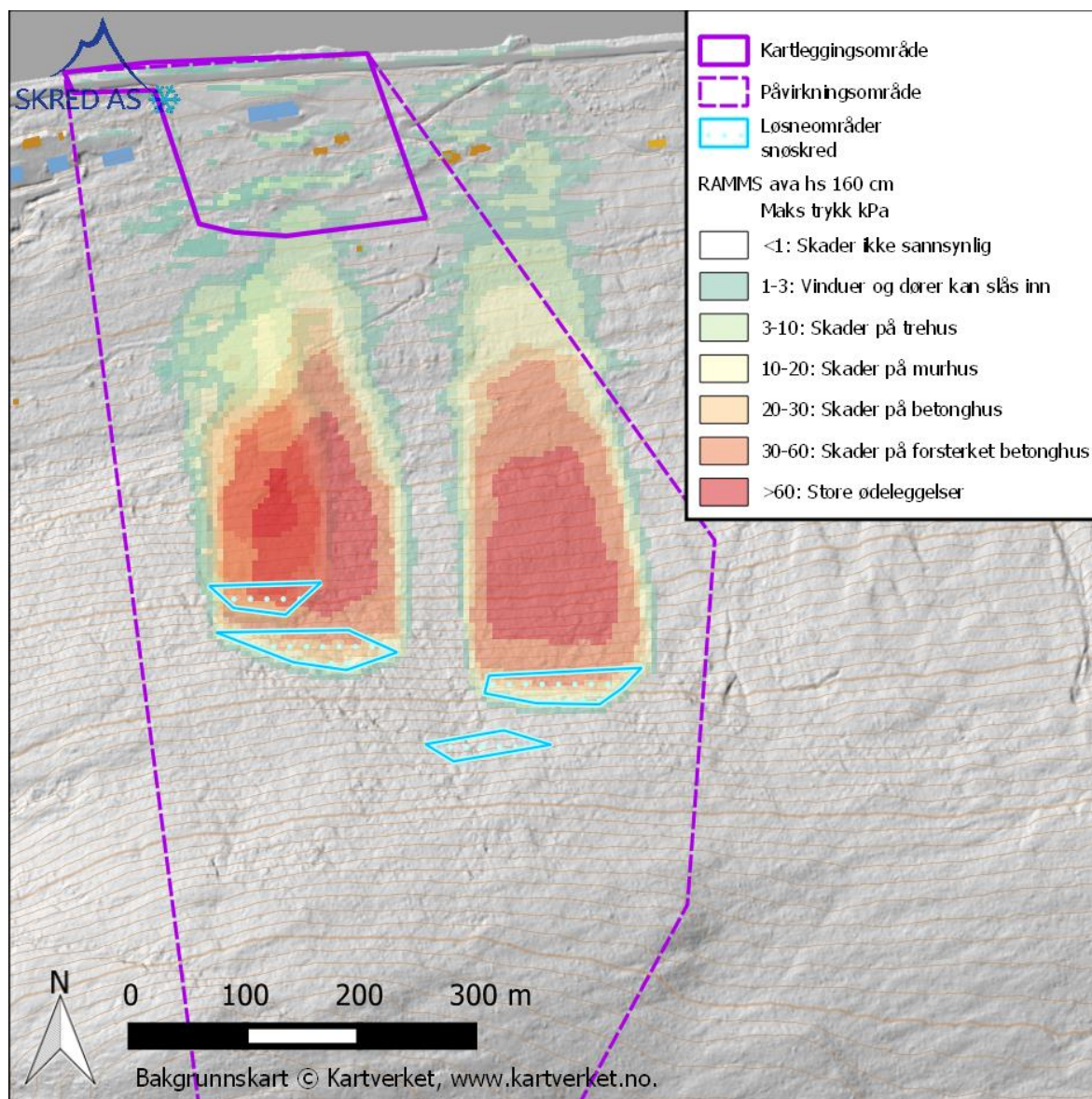
Disse høydene er benyttet som inndata for modellkjøringer.

### 3.3.2.1 Modelleringsresultater

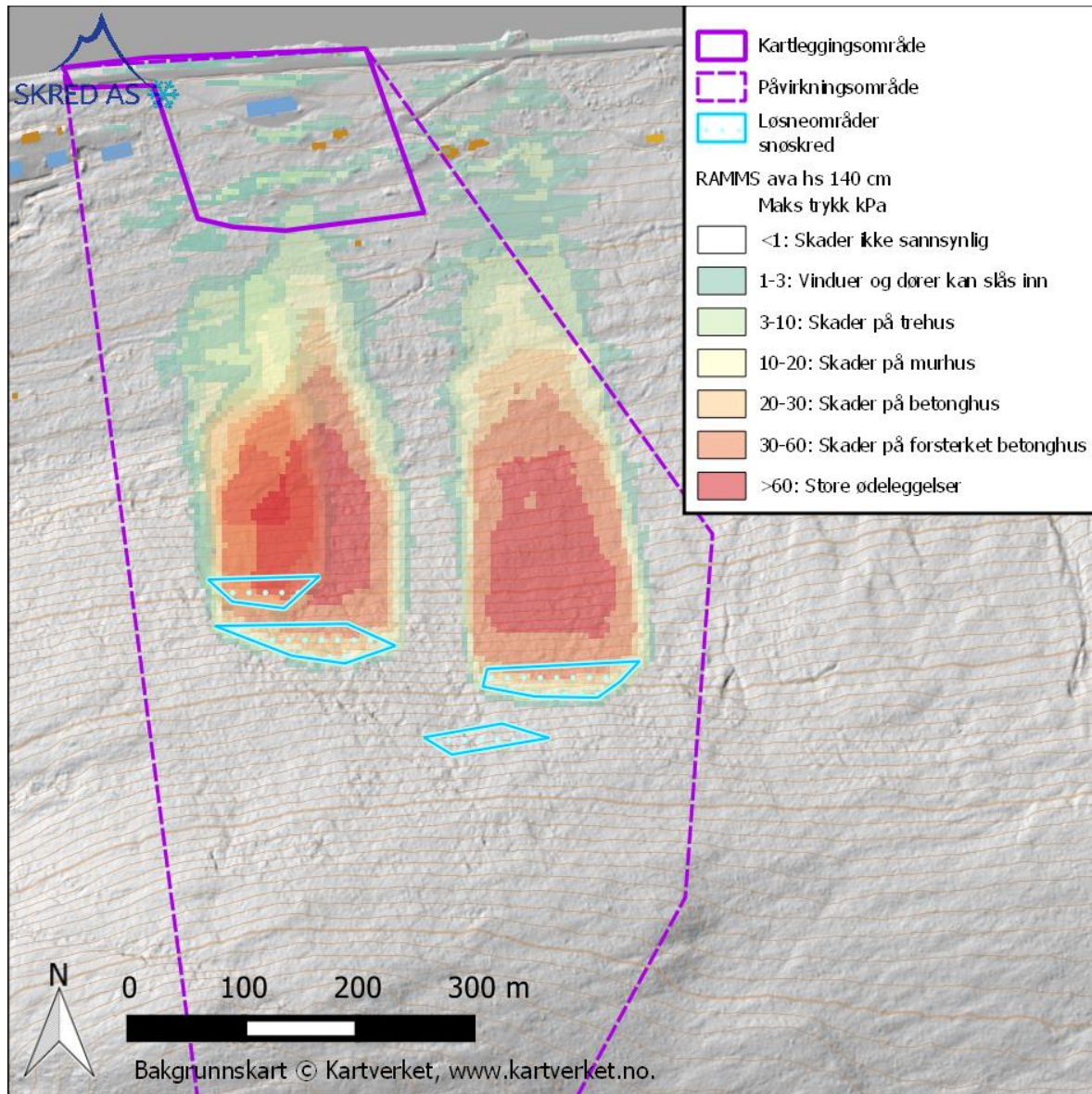
Størrelsen på løøgneområdet har svært mye å si for utbredelsen og kreftene som virker nede i kartleggingsområdet. Siden terrenghelningen er ujevn og usammenhengende har vi også laget en 5 m terrengmodell og tegnet løøgneområder etter denne for å lettere se hvor de mest utsatte stedene er. *Vi presiserer at det følgende er resultater for en situasjon helt uten skog.*

De små løøgneområdene vi har kommet fram til gir skred som når inn i øvre del av kartleggingsområdet, både med bruddkanthøyder for returperiode 1000 år og 5000 år. Det er liten forskjell i bruddkanthøydene, og modelleringsresultatene er relativt like også. Modellkjøringene er konservative, og vi tegner derfor faresoner bare for returperiode 1/5000.

Vi vurderer sannsynligheten for at skred skal løøgne som opp mot 1/1000, men at sannsynligheten for at forholdene da ligger til rette (snø på bakken i hele skredbanen, lagdeling med svake lag osv.) for at skredene skal nå langt, som lavere enn 1/1000. Derfor mener vi sannsynligheten for at snøskred skal nå inn i kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000 per år, men større enn 1/5000.



Figur 11: Eksempel på modellering med RAMMS avalanche for 5000 års scenariet uten skog. Bruddkanthøyde 160 cm, S300, høydenivå 500 og 0.



Figur 12: Eksempel på modellering med RAMMS avalanche for 1000 års scenariet uten skog. Bruddkanthøyde 140 cm, S300, høydenivå 500 og 0.

For en situasjon helt uten skog vurderer vi at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred er mindre enn 1/1000 i hele kartleggingsområdet, men større enn 1/5000 i deler av kartleggingsområdet.

### 3.4 Jordskred

Terrenghelningen i nedre deler (0-100 moh.) av fjellsida er liten, mindre enn 15°. Løsmassedekket ser ut til å være tynt, bestående av strandavsetninger opp til 100 moh. Fra omkring 100 moh og oppover er det morene, med helning større enn 20°. Det virker som det er mye stein i grunnen. Det finnes bekker, men disse er små og stedvis forsvinner de i grunnen. Dette tyder på god drenering og stedvis god infiltrasjon. Befaringen ble utført dagen etter en periode med svært mye regn, og bekkene var fortsatt svært små. Det er ingen spor etter jordskred om man studerer skyggekartet og flyfoto.

Vi vurderer sannsynligheten for utløsning av jordskred som lavere enn 1/1000 per år, men høyere enn 1/5000 i området over 100 moh. Grunnet lang avstand til kartleggingsområdet og lav terrenghelning, samt grove masser og liten mulighet for mye vann i skredet vurderer vi sannsynligheten for at jordskred skal komme inn i kartleggingsområdet som lavere enn 1/5000 per år. Aktsomhetskartet viser heller ingen fare for jordskred.

Skogen har en positiv effekt, men er ikke premissgivende for vurderingen.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for jordskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000.

### 3.5 Flomskred

Lia er generelt bratt nok til at flomskred kan løsne, men det er bare svært små bekker i lia, og ingen forsenkninger. Det er ingen spor etter tidligere flomskred eller erosjon. Vi vurderer sannsynligheten for at flomskred skal løsne som lavere enn 1/5000 per år. Det er heller ikke aktsomhetsområder for jord- og flomskred i området.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skogen har ikke innvirkning på denne vurderingen.

### 3.6 Sørpeskred

Det finnes ikke områder der sørpeskred kan løsne i påvirkningsområdet. Det er ingen forsenkninger eller bekkeløp som kan samle vann i snødekket. Bekkene er svært små. Det er slakt helt på toppen av Åfarnesnakken, men dreneringsområdet her er svært lite. Hele kartleggingsområdet er dekket av skog, noe som også virker positivt inn.

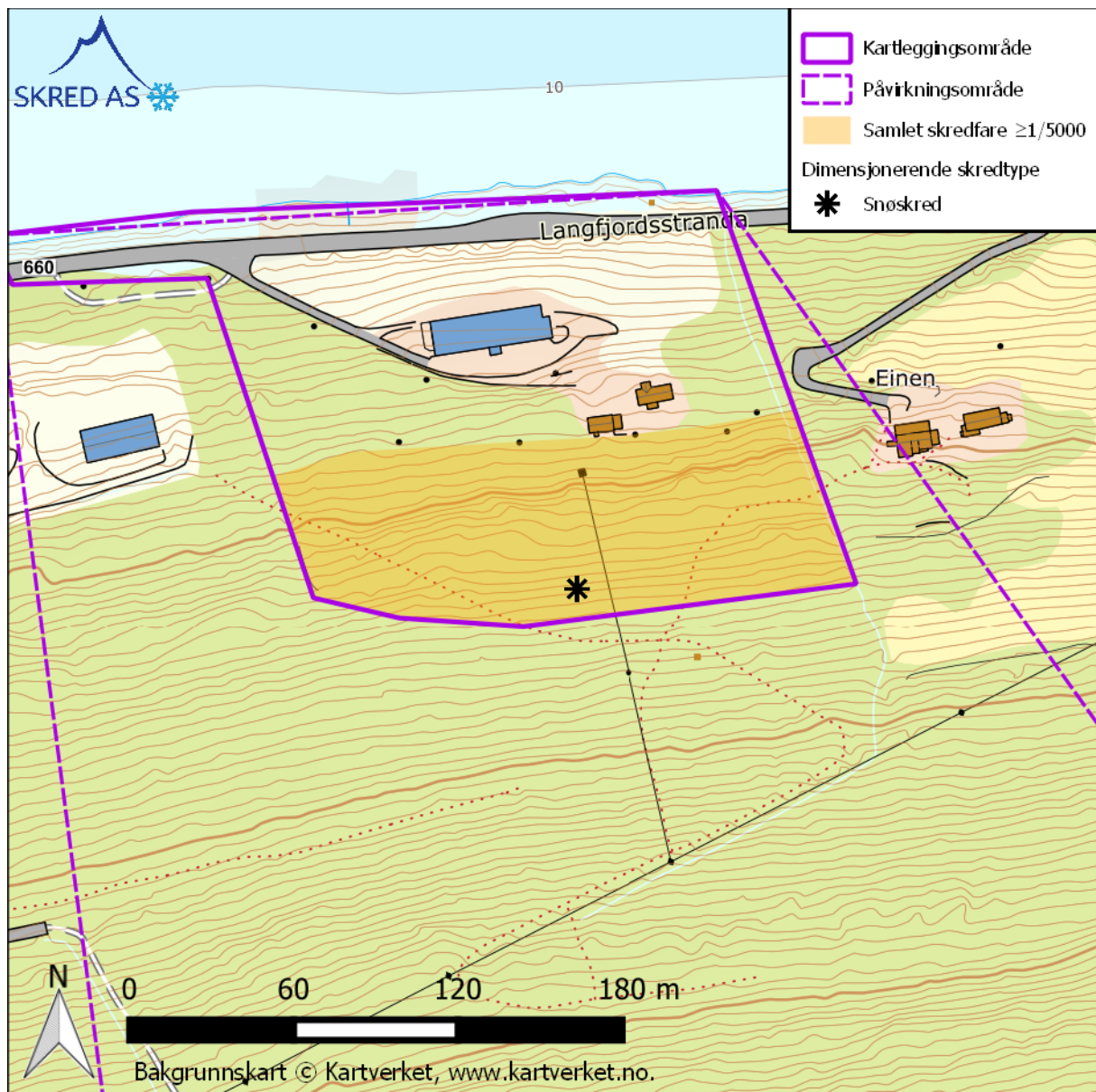
Vi vurderer sannsynligheten for at sørpeskred skal løsne som lavere enn 1/5000 per år.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skogen virker positivt inn, men er ikke premissgivende for denne vurderingen.

### 3.7 Samlet skredfare

Vi vurderer at den samlede årlige nominelle sannsynligheten for skred er mindre enn 1/5000 for hele kartleggingsområdet under dagens vegetasjonsforhold. Vi har derfor ikke noen faresonefigur for denne situasjonen.

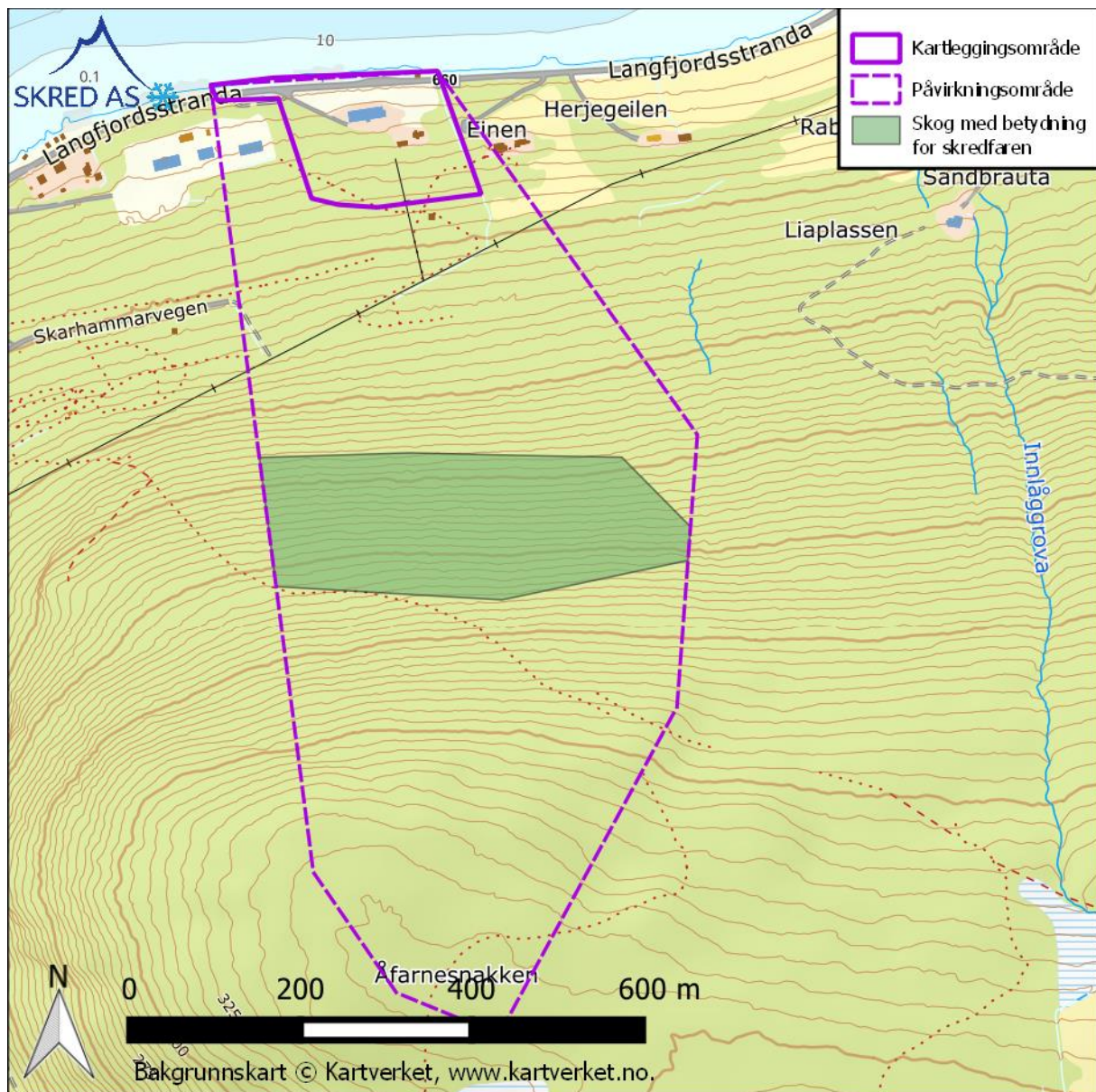
I en situasjon helt uten skog vurderer vi den årlige nominelle sannsynligheten for skred som mindre enn 1/1000 i hele kartleggingsområdet, men større enn 1/5000 i deler av kartleggingsområdet. Dimensjonerende skredtype er snøskred. Denne situasjonen er illustrert med faresone i Figur 13.



Figur 13: Situasjon uten skog: Kart som viser samlet skredfare og hvilken skredtype som er dimensjonerende.

### 3.8 Skog med betydning for skredfaren

Skog som vurderes å ha betydning for skredfaren i området er avmerket på kartet i Figur 14. Skogen har betydning for skred med returperiode 5000. Uten skogen vil det bli en 5000-års faresone øverst i kartleggingsområdet (Figur 13).



Figur 14: Skog med betydning for snøskredfaren. Uten denne skogen vil det bli 5000-års faresone i øvre del av kartleggingsområdet som vist i Figur 13.

### 3.9 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det foreligger ingen tidligere skredfareutredninger for området, og det er således heller ingen avvik mellom vår vurdering og tidligere skredfareutredninger.

### 3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Vi vurderer at det er lite usikkerhet knyttet til vurderingen.

### 3.11 Mulighet for å redusere faresonene

Dersom man ønsker å redusere 5000-års faresonen, kan muligens en fangvoll ovenfor kartleggingsområdet være aktuelt.

Utarbeiding av eventuelle skredsikringstiltak krever mer detaljert planlegging. Skred AS kan tilby bistand i alle faser, fra utredning og planlegging av mulige sikringsløsninger, til detaljprosjektering og oppfølging under utførelse.

## 4 Konklusjon

Skred AS har utført en vurdering av reguleringsplanområde på gbnr. 158/11 kommune for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. Vi konkluderer med at den årlige nominelle sannsynligheten for skred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 under dagens vegetasjonsforhold. Kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3 sikkerhetsklasse S1/S2/S3 er dermed oppfylt for hele kartleggingsområdet. For at denne vurderingen skal gjelde må skogen markert i Figur 14Figur 13 få stå.

I en situasjon helt uten skog i fjellsida vurderer vi at den årlige nominelle sannsynligheten for skred fortsatt er mindre enn 1/100 og 1/1000 i hele kartleggingsområdet, men større enn 1/5000 i øvre del, se faresone Figur 13. Snøskred er dimensjonerende faretype. Dette vil si at i en situasjon uten skog tilfredsstiller hele kartleggingsområdet kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3 for sikkerhetsklasse S1 og S2, mens bare delen uten faresone tilfredsstiller S3.

## 5 Referanseliste

- Anda, E., 2012. Rauma kommune, reguleringsplan ved Åfarens Skredfare.
- Asplan Viak, NVE, 2024. AV-Klima [WWW Document]. URL <https://nve-av-klima.azurewebsites.net>
- Direktoratet for byggkvalitet, 2024. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 7-3 [WWW Document]. URL <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>
- Kartverket, 2024. Høydedata [WWW Document]. URL <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- Miljøverndepartementet, 2013. Klimatilpasning i Norge, Stortingsmelding 33.
- Nasjonalbiblioteket, 2024. Nettbiblioteket [WWW Document]. URL <https://www.nb.no/search?mediatype=bilder>
- NGI, 2021. Jord- og flomskred. Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging. NVE Ekstern rapport 11/2021.
- NGU, 2024. Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase [WWW Document]. URL [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/)
- NGU, 2024. NGU InSAR [WWW Document]. URL <https://insar.ngu.no/>
- NGU, 2024. Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase [WWW Document]. URL [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)
- NGU, 2024. NADAG [WWW Document]. URL [https://geo.ngu.no/kart/nadag\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/)
- NIBIO, 2024. Kilden [WWW Document]. URL <https://kilden.nibio.no/>
- Norsk Klimaservicesenter, 2024. Klimaprofiler [WWW Document]. URL <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/om>
- NVE, 2024. Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng [WWW Document]. URL <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no>
- NVE, 2024. NVE Atlas [WWW Document]. URL <https://atlas.nve.no/>
- NVE, Jernbaneverket, Statens vegvesen, 2015. Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred - Naturfareprosjektet: Delprosjekt 7 Skred og flomsikring.
- SLF WSL, 2022. RAMMS::AVALANCHE User Manual v1.8.0.
- Statens vegvesen, 2024. Vegkart [WWW Document]. URL <https://vegkart.atlas.vegvesen.no>
- Statens vegvesen, NIBIO, Kartverket, 2024. Norge i bilder [WWW Document]. URL <https://www.norgeibilder.no>

# Egenerklæring for kompetanse

Skred AS erklærer seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til NVE veilederen «Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (<https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>).

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter <sup>1</sup> , veiledere <sup>2</sup> , retningslinjer <sup>3</sup> og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	X		Se liste med gjeldende krav og lover nedenfor.
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør.  De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.	X		Se tabell med fastansatt faglig personell nedenfor. CV kan tilsendes ved behov.
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	X		
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvare krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	X		

<sup>1</sup> Byggeteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (med veileder).

<sup>2</sup> NVE veileder: Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak.

<sup>3</sup> NVE retningslinjer: Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014.

Kompetansen til våre medarbeidere ses i tabellen under.

Person	Utdanning	Erfaring med tilsvarende oppdrag fra-til	Erfaring med tilsvarende oppdrag år
Kalle Kronholm	<u>Naturgeograf</u> ; Dr. sc. nat., Universitetet i Zürich / SLF-WSL i Davos, Sveits.	2005-2024	19
Hedda Breien	<u>Geolog</u> ; Ph.d. Naturkatastrofer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo	2008-2024	16
Birgit K. Buck-Persson	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Berggrunnsgeologi. Institutt for geologi, Universitetet i Tromsø	2010-2024	14
Espen Eidsvåg	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Kwartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen	2012-2024	12
Nils Arne Kavli Walberg	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Miljøgeologi og Geofarer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo.	2013-2024	11
Henrik Langeland	<u>Ingeniørgeolog</u> ; M. Sc. Geologi hovedprofil Ingeniørgeologi, NTNU Trondheim.	2014-2024	10
Hallvard Nordbrøden	<u>Ingeniørgeolog</u> ; M. Sc. Tekniske Geofag, NTNU Trondheim.	2014-2024	10
Hans Georg Grue	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Kwartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen.	2016-2024	8
Sondre Lunde	<u>Ingeniørgeolog</u> ; M. Sc. Tekniske geofag, NTNU Trondheim.	2017-2024	7
Pål Lohne	<u>Geolog</u> ; B. Sc. Geologi og geofare, Høgskulen i Sogn og Fjordane, Sogndal.	2020-2024	4
Kristin Brandtsegg Lome	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Kwartærgeologi og sedimentologi, Universitetet i Tromsø.	2020-2024	4