



RAPPORT

Skredfarevurdering - UH5 Hevsdalen - Stranda kommune

REVISION AV FARESONE S1 OG S2

DOK.NR. 20250090-01-R
REV.NR. 0 / 2025-03-10

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Skredfarevurdering - UH5 Hevsdalen - Stranda kommune
Dokumenttittel: Revisjon av faresone S1 og S2
Dokumentnr.: 20250090-01-R
Dato: 2025-03-10
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Strandafjellet Eiendom AS
Kontaktperson: Jan Arvid Berge
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse signert 2025-01-26

for NGI

Prosjektleder: Peter Gauer
Utarbeidet av: Peter Gauer
Kontrollert av: Krister Kristensen

Forord

Plan- og bygningsloven (PBL) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3) 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 byggesak¹, og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

Faresonekartene for skred i bratt terreng har høyere detaljeringsgrad enn de landsdekkende aktsomhetskartene og vil erstatte disse i arealplanleggingen i de kartlagte områdene.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som hensynssone - skredfare på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Sikkerhetskravene gitt i TEK17 §7.3 skal oppfylles ved nybygg eller ombygging av eksisterende bebyggelse og tilhørende uteareal. Dette gjøres ved å plassere byggverket utenfor området som har større skredfare enn TEK17 tillater, eller ved å utføre sikrings tiltak eller dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre dersom skred-lastene ikke er for store. Maksimal skredlast bør ikke være større enn anslagsvis 50 kPa. Vær oppmerksom på at tilhørende uteområde i slike tilfeller ikke vil være sikret.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang er utredet.

¹ <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>

Sammendrag

Langs det eksisterende bekkeløpet kan sørpe- eller flomskred nå ned i utbyggingsområdet UH5 med en nominell årlig sannsynlighet større enn 1/1000. Deler av utbygning området innenfor kartlagte området ligger innenfor faresone med nominell årlige sannsynlighet større enn 1/1000. Minstekravet til sikkerhet for bygninger i sikkerhetsklasse S2 gitt i TEK 17 er dermed ikke oppfylt.

Alternative tiltak for å tilfredsstille kravet i TEK 17 er skissert i rapporten. Før gjennomføring av tiltak må disse prosjekteres i detalj og kontrolleres etter bygging i forhold til funksjonskravene.

Om oppdraget

Oppdragsgiver:	Strandafjellet Eiendom AS
Utførende foretak:	Norges Geotekniske Institutt AS (NGI)
Skredfareutredning for:	Del/deler av eiendommen med gårdsnummer 45 og bruksnummer 69, 79, 75 spesifisert i kartutsnitt
Følgende tiltak og sikkerhetsklasse(r) er planlagt på eiendommen/planområdet:	S2
Befaring gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:	Ja
Befaring gjennomført av og når:	Krister Kristensen, 2025-02-13

Innhold

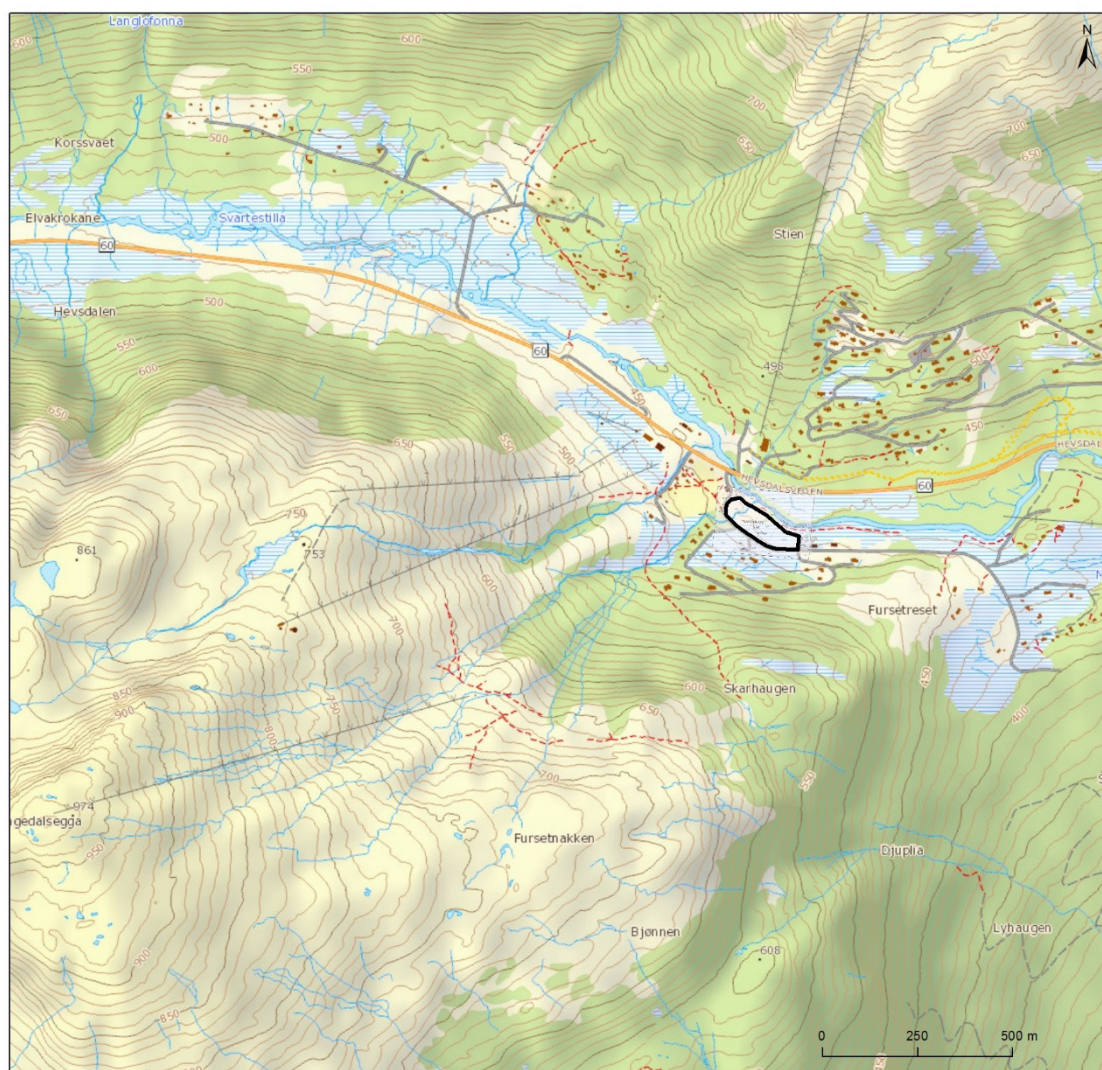
1	Innledning	8
1.1	Forbehold	9
1.1	Bruk av digitale terrengmodeller (DTM)	9
1.2	Andre datakilder benyttet i vurderingen	10
1.3	Bruk av modeller	10
2	Områdebeskrivelse	11
2.1	Klimatologiske data	14
2.2	Topografiske forhold	16
2.3	Geologi og løsmasser	17
2.4	Vegetasjon	19
3	Eksisterende faresonekart og aktsomhetskart	21
3.1	Eksisterende aktsomhetskart (NVE)	21
3.2	Eksisterende aktsomhetskart (NGI)	23
3.3	Eksisterende faresoner (NGI)	24
4	Eksisterende sikringstiltak	24
5	Skredhendelser	24
6	Generell beskrivelse av relevante skredtyper	25
7	Skredfareutredning	26
7.1	Sørpes- og flomskred	26
8	Faregrenser for kartlagt område	29
9	Konklusjon og mulige sikringstiltak	30
9.1	Utdrag av TEK 17 i henhold til sikkerhetsklasse (https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3)	30
9.2	Forslag til sikring	31
10	Referanser	34

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra Stranda Fjellgrend AS har NGI revurdert skredfaren på GNR45/BNR 69, 74, 75, på nordlige del av utbyggingsområdet UH5-Hevsdalen-Stranda kommune, Møre og Romsdal. Oppdraget ble utført etter utbygning av området med fritidsboliger og utleiehytter. Områdets beliggenhet er vist i Figur 1-1.

Befaring ble gjennomført den 13. Februar 2025 av Krister Kristensen, NGI.



Figur 1-1 Oversiktskart; kartlagt området er markert med svart polygon

Området ble først vurdert i 2015 og faresoner er gitt i NGI 20150093-01-R. Siden 2015 har reglene for faresoneinndeling endret seg noe i forbindelse med overgangen fra TEK 10 til TEK 17.

1.1 Forbehold

Vurderingen er gjort på bakgrunn av dagens terreng- og vegetasjonsforhold. Klimaendringer og menneskelige inngrep i terreng og vegetasjon i det tilgrensende området til planområdet, for eksempel etablering av skogsveg, snauhogst og skogplanting, kan endre forutsetningene for vurderingene. Dette gjelder særlig i områder brattere enn 30°.

Metodikken for å bestemme skredfaresoner omfatter til dels kvalitative vurderinger i tillegg til kvantitative beregningsmetoder og kan generelt ikke oppfattes som endelige, men kan bli endret i lys av nye opplysninger og kunnskap.

Dersom disse forutsetningene endres, kan selve vurderingene av skredfaren også endres, og det kan være behov for å utføre en ny skredfareutredning.

Eksempler på endrede forutsetninger er:

- Nye skredhendelser eller nye opplysninger om tidligere skredhendelser.
- Endrede terrengforhold, for eksempel sikringstiltak, terrenginngrep i bratt terreng osv.
- Endrede vegetasjonsforhold eller endrede hydrologiske forhold, for eksempel avskjærende grøfter, veger osv.
- Ny metodikk er blitt tilgjengelig, inkludert ny metodikk for å vurdere effekt av klimaendring på skredfare.

1.1 Bruk av digitale terrengmodeller (DTM)

Med dagens høyoppløselige LiDAR-data, spiller digitale terrengmodeller og produkter avledet fra dem en økende rolle i terrengvurdering. Disse utfyller feltobservasjoner og bidrar til å ekstrapolere lokale observasjoner til større områder. Eksempler på slike produkter inkluderer skyggekart, digitale terrengmodeller (DTM), digitale overflatemodeller (DOM), helningskart, ruhetskart og krumningskart.

Som grunnlag for terrenganalyser i denne rapporten er det benyttet nasjonal høydemodell 1 m oppløsning. Terrengmodellen er laget basert på LiDAR data fra siste oppdatering fra Nasjonal Detaljert Høydemodell ([NDH](#)). Detaljerte helning- og skyggekart er generert på bakgrunn av terrengmodellen, og benyttet i videre analyser. Skyggekart gir et relieffkart av terrenget som brukes for geomorfologisk kartlegging, for å identifisere urer, løsmassevifter, andre skredavsetninger, og avgrense skredbaner, løsneområder, osv.

Helningskart benyttes til å identifisere mulige løsneområder for ulike skredtyper. Inndelingen er gjort for å dekke ulike løsneområder for skred, ettersom snøskred kan løsne fra terrenghelninger fra 25 til 60°, steinskrud og steinsprang fra helninger > 45°, og jordskrud fra terrenghelning mellom 20 og 45°. For sørpeskrud vurderes alle skråninger med helning >10° og for flomskrud bekkeløp med helning > 15°. Løsneområder er for øvrig

ikke kun avhengig av helning, men også generelt av terrengform, ruhet, vegetasjon og kontinuitet.

Terrengmodellen er også benyttet som grunnlag for kjøring av beregningsmodeller.

1.2 Andre datakilder benyttet i vurderingen

I tillegg til analyser av detaljert terrengmodell, observasjoner fra befaring og historiske skredhendelser, er følgende andre datakilder benyttet og gjennomgått for samtlige områder i skredfarevurderingen:

- ↗ Serier av historiske flyfoto
- ↗ Berggrunnskart i målestokk 1:250 000 fra NGU
- ↗ InSAR Norge fra NGU; oversikt over langsomme bevegelser i fjellsider
- ↗ NVEs database for potensielt ustabile fjellparti og fjellskredovervåkning
- ↗ Aktsomhetskart for snøskred, steinsprang, jord- og flomskred fra NVE Atlas
- ↗ I tillegg rapport med vurderinger fra NGIs aktsomhetskartlegging for steinsprang og snøskred:
- ↗ Skogsdata fra NIBIO: SR16 og SAT-SKOG samt oversikt over produktiv skog fra AR5

1.3 Bruk av modeller

Beregningsmodeller er et viktig supplement når endelig plassering av faregrensene skal bestemmes. Viktigste kilde til fastsettelse av faregrenser er faglig skjønn basert på erfaring og observasjoner gjort under befaringen og opplysninger om tidligere skredhendelser. Modellkjøringer er et hjelpemiddel for å se på utløpslengder og terreng-effekter, og vurdere om det er behov for justering av grensene på bakgrunn av dette.

Tabell 1-1 Oversikt over modellverktøy anvendt for skredsimuleringer i denne rapporten

Skredtype	Dynamiske modeller	Topografiske/statistiske modeller
Flom-/ Sørpeskred	SAMOS	-

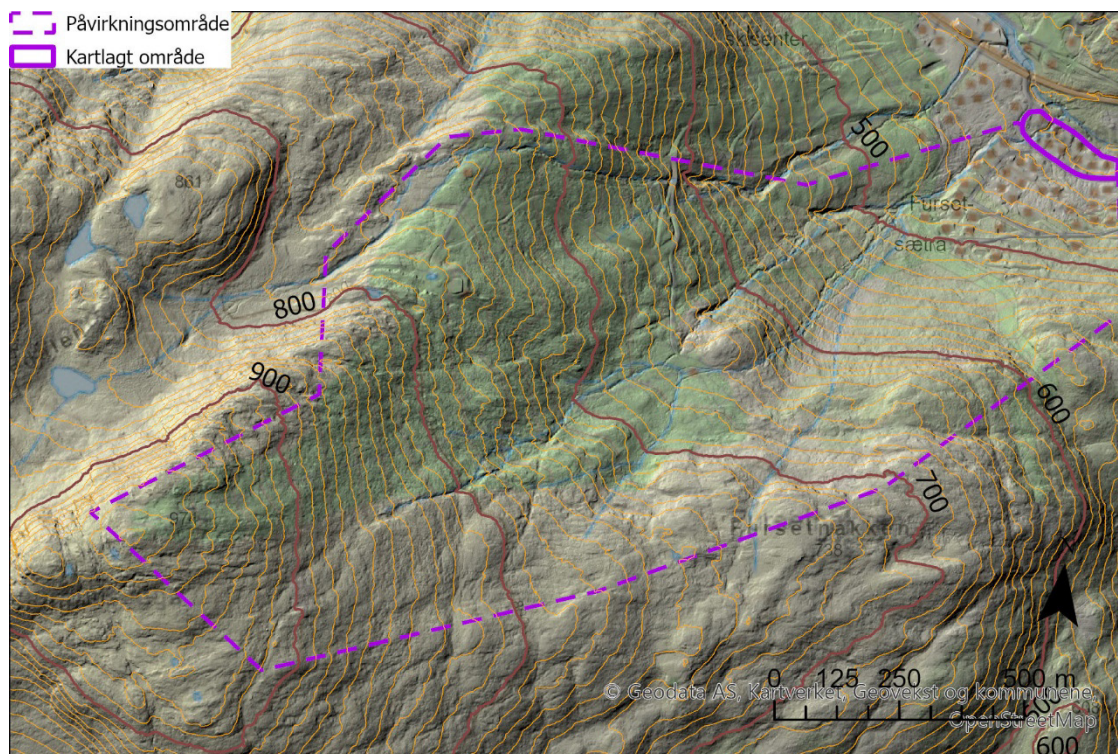
2 Områdebeskrivelse

I området mellom Svartestilla og Langedalsegga stiger fjellsiden fra ca. 430 m o.h. til 947 m o.h. med en gjennomsnittlig helling på rundt 14°. Figur 2-1 viser et panoramabilde av fjellsidene ovenfor og Figur 2-2 viser et oversiktskart av området.



Figur 2-1: Oversiktsfoto tatt fra nordside av Hevsdalsvegen / FV 300 (panoramabilde NGI, 2018)

Et bekkeløp som starter oppe fra Langedalsegga renner ned gjennom utbyggingsområdet. Bekken drenerer et areal på rundt 120 ha, og den kan bli flomstor ved mye nedbør eller ved kraftig snøsmeltning. Figur 2-3 viser bekkeløpet i kartlagte området og Figur 2-4 viser bekkeløpet i påvirkingsområdet ved rundt 470-480 moh.



Figur 2-2 Oversikt over kartleggingsområdet med påvirkningsområde.



Figur 2-3 Bekkeløpet gjennom kartlagte området og innkjøring til i boligblokk (foto NGI 2024-02-12)



Figur 2-4 Bekkeløpet i påvirkningsområdet (fotos fra 2018-08-24)

2.1 Klimatologiske data

Figur 2-5 viser interpolerte klimadata fra SeNorge-datasettet (Lussana et al., 2016; Saloranta, 2014) henholdsvis for et punkt i terrenget rundt kartlagte området for perioden 1957 – 2024. Punkt er vist blant ant i Figur 2-5 . Disse dataene danner grunnlaget for å vurdere det lokale klimaet opp mot sannsynligheten for utløsning og, om nødvendig, størrelsen på de ulike skredtypene. De avgjørende faktorene er langtidsgjennomsnittet, samt deres variasjon, distribusjon og forventede ekstremverdier.

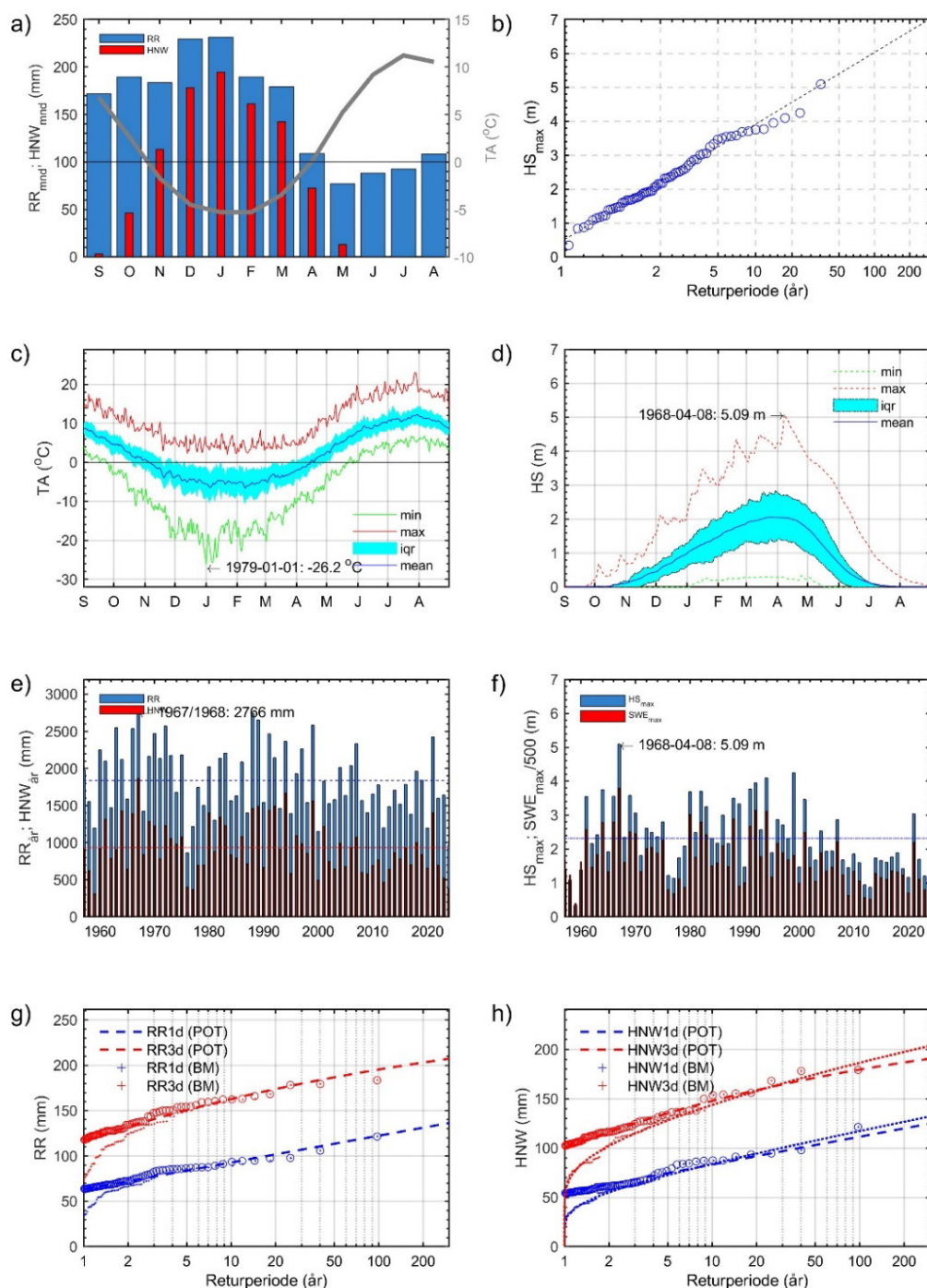
Interpolerte klimadata fra SeNorge-datasettet (Lussana et al., 2016; Saloranta, 2014) for normalperioden 1991 - 2020 viser at normal årsnedbør i det undersøkte området er ca. 1850 mm, hvor ca. 924 mm kommer om vinteren (DJF). Årsmiddeltemperatur i området er 2.1 °C og døgnmiddeltemperaturen varierer normalt fra -26.2°C til 23.1°C. Gjennomsnittlig årsmaksimal snøhøyde er 2.3 m og maksimal snøhøyde siste 60 år er 5.0 m.

Ved å bruke de maksimale nedbør- og snøhøydeverdiene i de interpolerte dataene kan man estimere forventet 1000-års nedbør og 300-års snøhøyde for området. I dette området er 300-års snøhøyde beregnet å være rundt 7 meter, og 1000-års nedbør rundt 120 mm/døgn. Dette er estimer basert på korte observasjonsperioder og statistiske usikkerheter.

Klimafremskrivninger (Hanssen-Bauer et al., 2015) for Norges fastland frem mot år 2100 viser at man kan forvente en økning i nedbørmengdene på mellom 9 % (scenario 1, RCP 4.5) og 14 % (scenario 2, RCP 8.5). Økningen om vinteren er henholdsvis 1 % og 6 % for de to scenariene. Temperaturen vil øke med mellom 2.5 °C og 4.0 °C. Dette har også en effekt på snødekket, som er forventet å minke med mellom 72 % og 92 %. Antall dager med snø på bakken er forventet å reduseres med henholdsvis 96 og 142 dager for de to scenariene.

Endringene er relativt til referanseperioden 1971-2000. Høyde på valgt gridcelle er 787 moh.

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord- flom- og sørpeskred fordi disse skredtypene er ventet å bli både vanligere og mer skadelige. Dagens 200-års døgnnedbør er ventet å forekomme opp mot 4 ganger hyppigere i framtiden (50-års nedbør), og dagens 1-3 times 200-års nedbør er ventet å forekomme hele 8 ganger hyppigere. Dette vil påvirke hvordan historiske jord og flomskredhendelser i området blir benyttet som indikator for dagens faresoner.

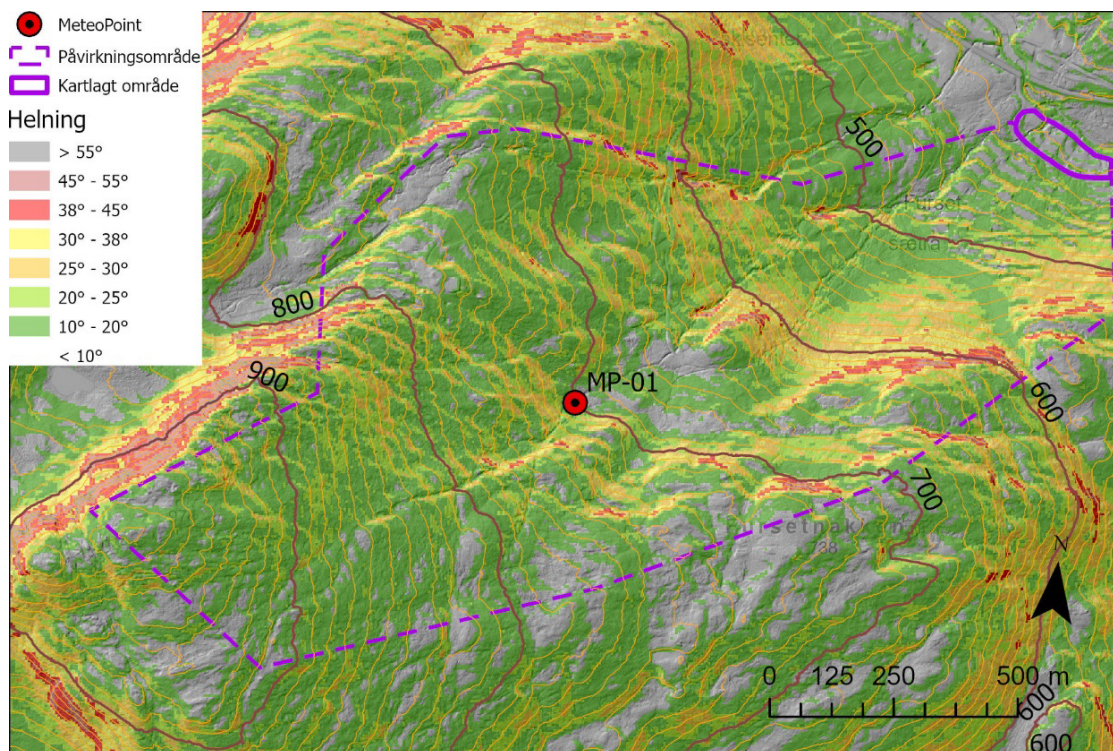


MP-01 (UTM33: X76770, Y6932515, 700 moh). Dataperiode: 1958-2023

Figur 2-5 Punkt MP-01 a) Månedsnedbør og –lufttemperatur, b) returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidsserier av årnsnedbør (e) og årlig maks snøhøyde (f). Returverdier (peak over threshold og block maksima) for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnøtilvekst (h). Dataperiode: 1958 – 2024. Gjennomsnitt er beregnet over hele perioden.

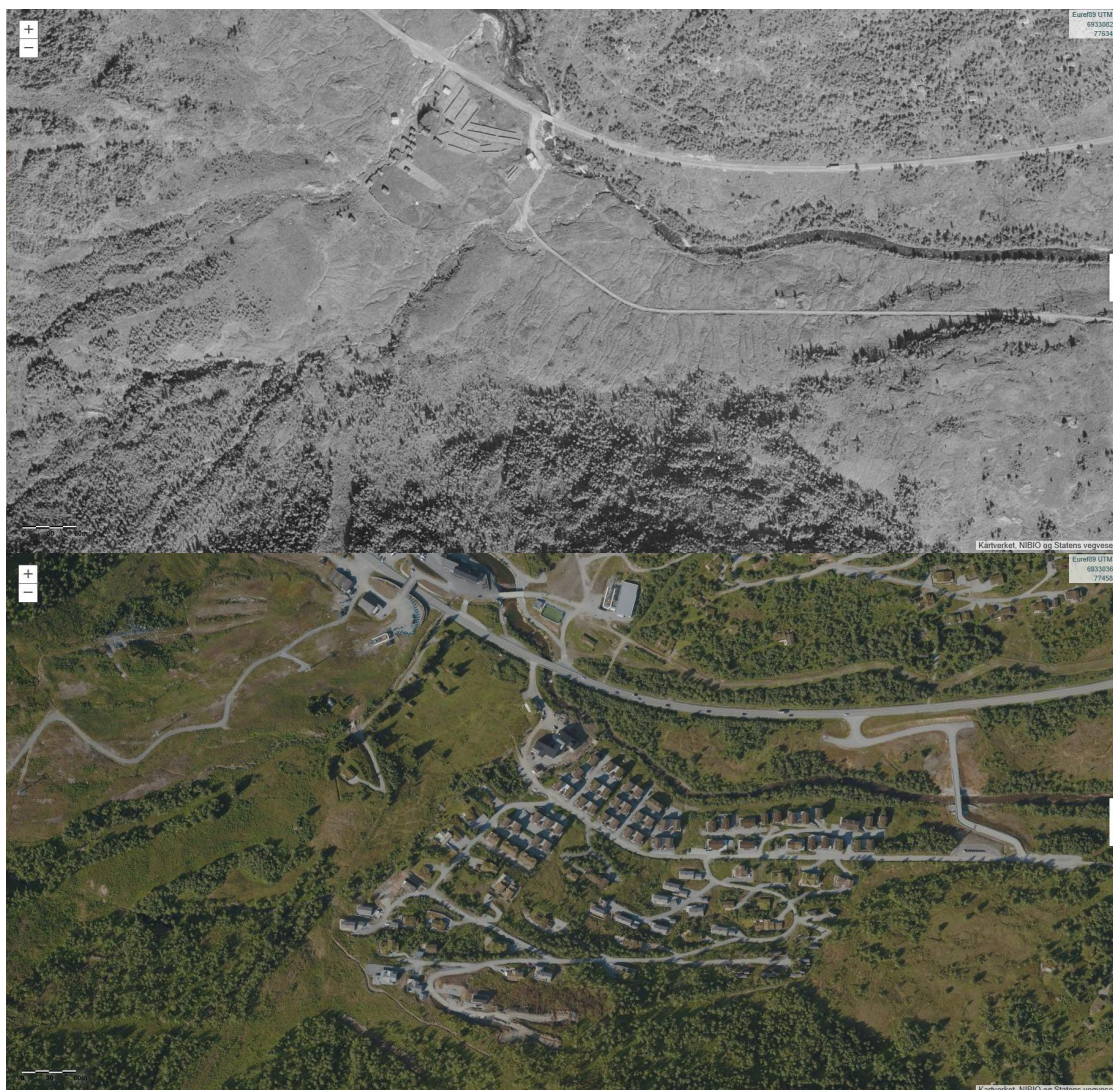
2.2 Topografiske forhold

Figur 2-6 viser et helningskart over området.



Figur 2-6 Helningskart ovenfor området Hevsdalen UH 5. Polygon indikerer påvirknings- og det kartlagte området (data basert av 5 x 5 m raster oppløsning)

Figur 2-7 flybilder fra Norge i bilder fra 1961 og 2024. Bildene viser den sterke endringen i landskapet på grunn av utbyggingen, som har foregått særlig de siste 10-20 årene. Bildet fra 1961 viser imidlertid også tydelig de gamle dreneringsveier, som kunne bli aktive igjen i tilfelle kraftig nedbør og snøsmelting.



Figur 2-7 Flybilder over området Hevsdalen UH 5. Bilder i Norge (<https://www.norgebilder.no/>) fra 1961 og 2024

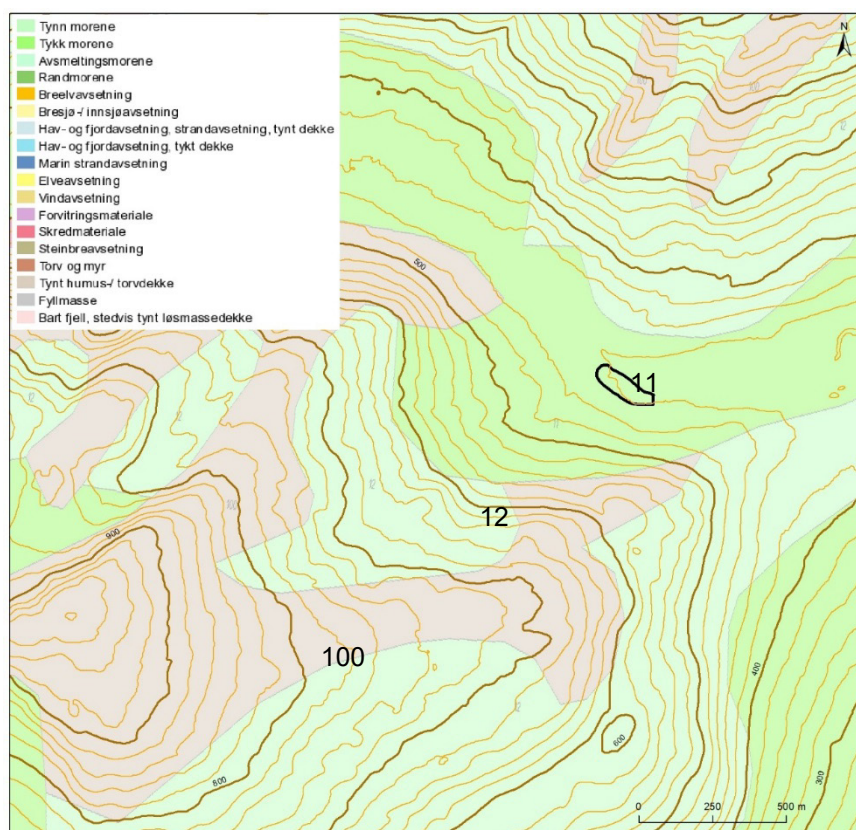
2.3 Geologi og løsmasser

2.3.1 Berggrunnskart

I følge 1:250000 berggrunnskart er det hovedsakelig diorittisk til granittisk gneis, migmatitt i det aktuelle området. Felles for disse bergartene er at det styrken til intakt bergartsmateriale er høy nok til at brudd i bratte skråninger ikke vil kunne forekomme med mindre det finnes svakheter i bergmassen. Slike svakheter finnes i form av sprekker og bruddsoner med høyere oppsprekingsgrad (svakhetssoner). Orientering av sprekker i forhold til hverandre og i forhold til skråningen er avgjørende for om steinblokker kan løsne og hvor tett sprekken står er avgjørende for størrelse av steinblokkene.

2.3.2 Løsmassekart

Figur 2-8 viser NGU's løsmassekart rundt det kartlagte området. Løsmassedekket i området er preget av et humusdekke eller tynt torvdekke over berggrunn og morene-materiale. Løsmassedekket virker stabilt uten spor etter tidligere utglidninger.



Figur 2-8 Løsmassekart over området Langdalsegga (data fra NGU.no; Løsmassekart); kartlagt område er markert med polygon. Se også for tegnforklaring Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Tegnforklaring til Løsmassekart.

Jordart	Forklaring
11	Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
12	Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunn
100	Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn; Områder hvor humusdekket ligger rett på berggrunnen. Mektigheten av humusdekket er vanligvis 0,2 - 0,5 m, men kan lokalt være tykkere.

2.4 Vegetasjon

Vegetasjonen i området består for det meste av gress og mindre bjørketrær. På enkelte steder finnes også noen spredte grantrær.

2.4.1 Skog

Generelt har skog har en positiv effekt for å redusere frekvens og utbredelse/utløpslengde av skred i bratt terreng. Kravspesifikasjon til skogbestanden er forskjellig for de ulike skredfaretypene, men generelt kan en si at det er ønskelig med en kontinuerlig høy grad av skogdekke. Metodikk for kvantitativ vurdering av skogseffekt for skredfare er studert gjennom mange år. Effekten av skog og dens påvirkning på faresoner for skred med returperiode rundt 100 år og sjeldnere er usikker, og dokumentert effekt har kommet lengst hva gjelder snøskred.

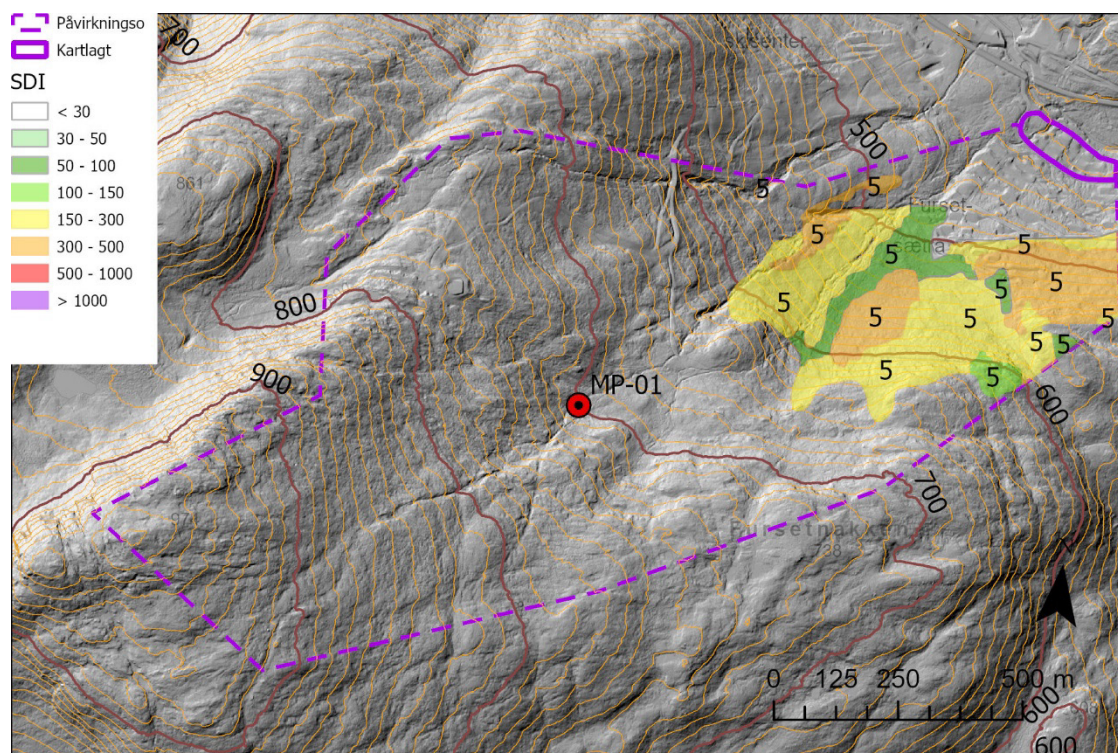
SR16 datasett fra NIBIO er brukt som grunnlag for vurdering av dagens skogforhold, sammen med en manuell gjennomgang for å utelukke hogstområder og feilklassifisering. Flybilder sammen med våre observasjoner under befaringen er grunnlaget for den manuelle gjennomgangen. Skogspolygoner som er inkludert i vurderingene for dagens situasjon, samt beskrivelse av skogen, er inkludert for hvert kartleggingsområde.

Først og fremst er effekten av skog bestemt av skogtettheten, det vil si antall trær per arealenhet. Reineke's (1933) indeks for bestandstetthet (SDI) beskriver det allometriske forholdet mellom antall stammer per hektar, N_{ph} , og gjennomsnittlig diameter (BHD_m , in cm)

$$SDI = N_{ph} \times (25/BHD_m)^{-1.605}.$$

SDI er en indeks som beskriver den karakteristiske fordelingen av antall trær og -størrelser i jevn gammel skog.

For tilstrekkelig og sammenhengende skogdekke for effekt mot skred er det for skogsdata er antatt en terskelverdi for $SDI > 100$. Dette betyr ikke at skog med SDI over 100 vil stoppe alle skred fra å løsne eller bre seg ut, men en slik skog vil kunne bidra til å redusere utløsningssannsynligheten for snøskred og ha bremsende egenskaper. Skog med SDI under 100 er her vurdert å ha for lav tetthet til å ha effekt for sjeldne skred (returperioder rundt 100 år og sjeldnere).



Figur 2-9 SDI (dimensjon antall trær per hektar) oversikt for området. Data beregnet fra SR16. Treslag = 5 indikerer lauvdominerte skog

Figur 2-7 og Figur 2-10 gir et inntrykk av vegetasjonsforholdene.



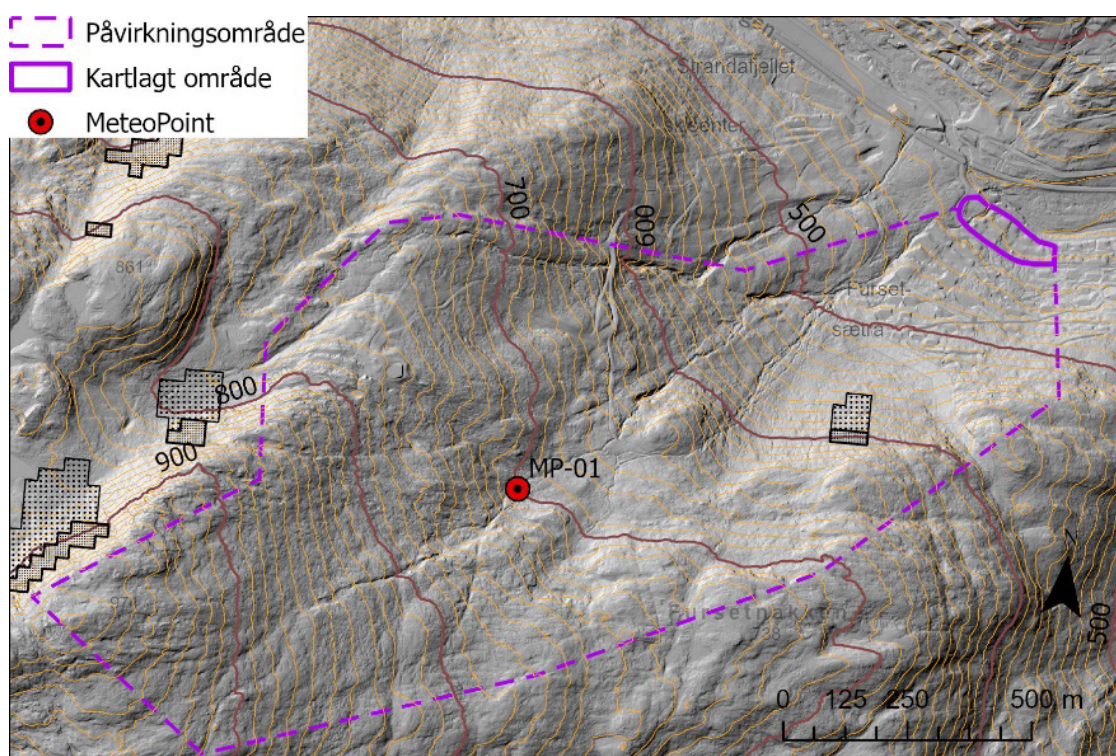
Figur 2-10 Noen mindre Bjørketrær er typisk for nedre delen av område.

3 Eksisterende faresonekart og aktsomhetskart

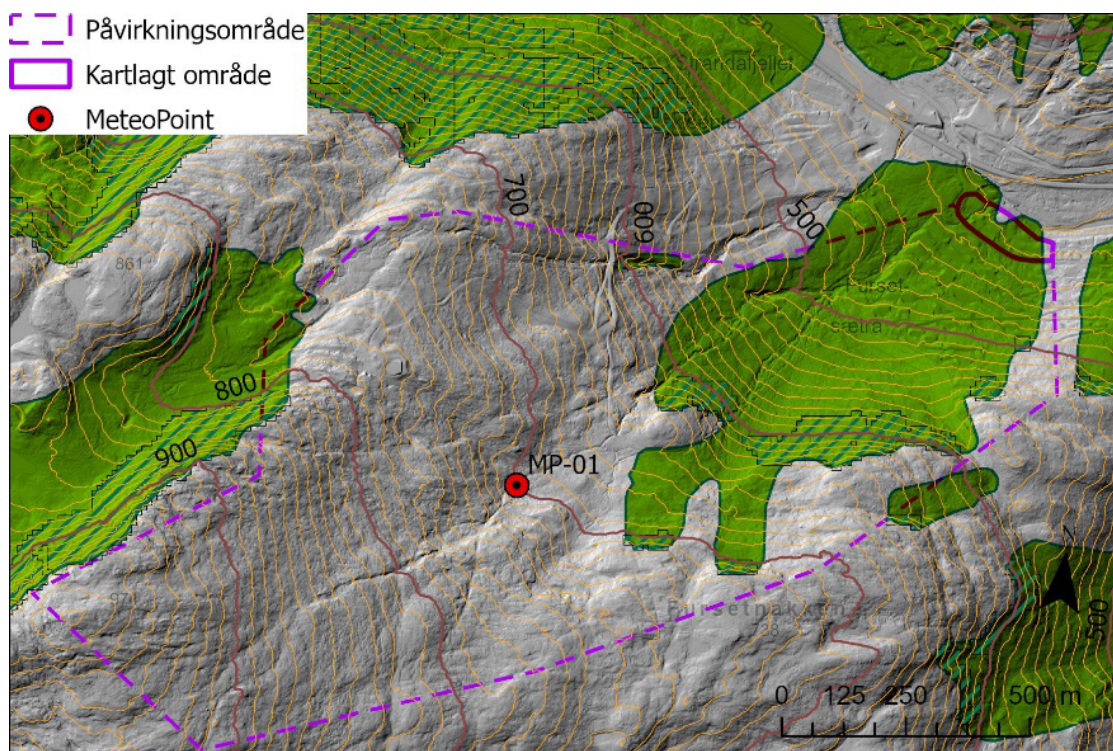
Det eksisterer NVEs landsdekkende aktsomhetskart dekker områdene for snø-, steinskred og jord- og flomskred. Også eksisterer noen faresonekart for områdene.

3.1 Eksisterende aktsomhetskart (NVE)

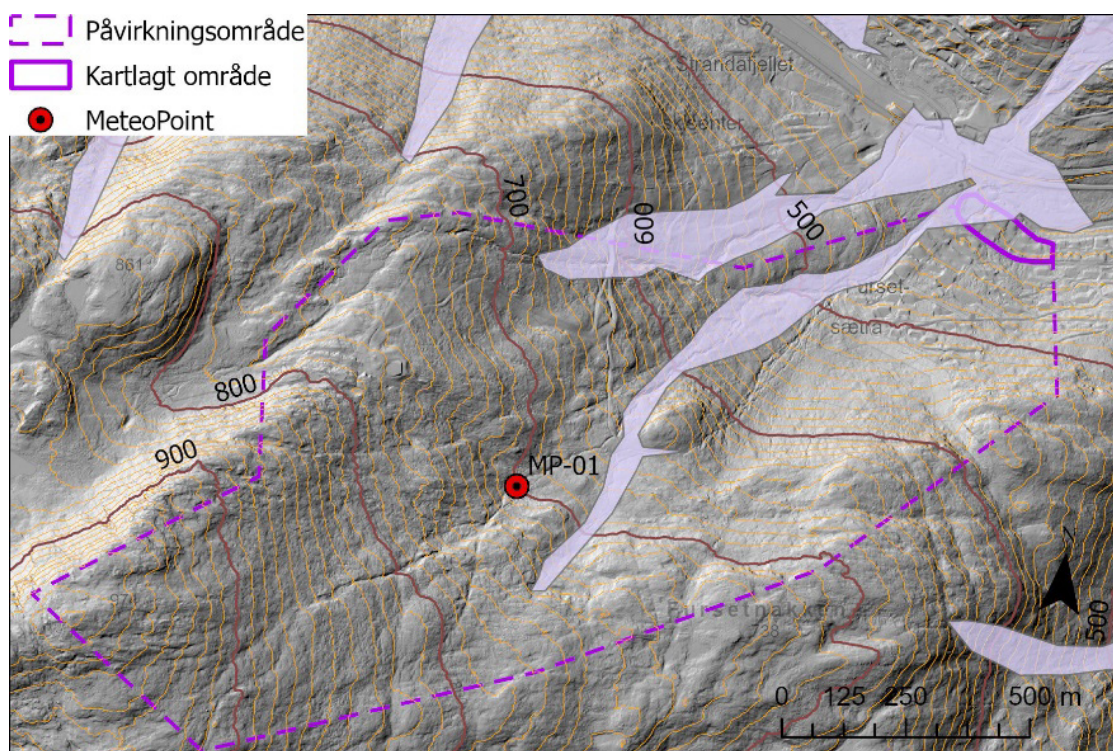
NVE og NGU har gjennomført en kartlegging av aktsomhetssoner for snø-, jord- og steinsprang basert på en grov terrengmodell og en automatisk beregning av skredutløp uten å ta hensyn til skog eller klimatiske forhold (<https://temakart.nve.no/tema/>). Kartene er heller ikke justert basert på feltbefaringer. Deler av det undersøkte området ligger innenfor aktsomhetssonene for snø- og jordskred, men utenfor sonen for steinsprang. Aktsomhetskart for steinsprang er vist i Figur 3-1, for snøskred i Figur 3-2 og for jord- og flomskred i Figur 3-3.



Figur 3-1 Aktsomhetskart fra NVE/NGU for steinskred (svart polygoner for utløsnings og utløpsområdet) rundt kartlagte området UH5. (hentet fra <https://temakart.nve.no/tema/>).



Figur 3-2 Aktsomhetskart fra NVE for snøskred (svart polygoner for utløsnings og utløpsområdet) rundt området kartlagte UH5. (hentet fra <https://temakart.nve.no/tema/>).



Figur 3-3 Aktsomhetskart fra NVE for jord- og flomskred (blå polygoner) rundt kartlagte området UH5. (hentet fra <https://temakart.nve.no/tema/>).

3.2 Eksisterende aktsomhetskart (NGI)

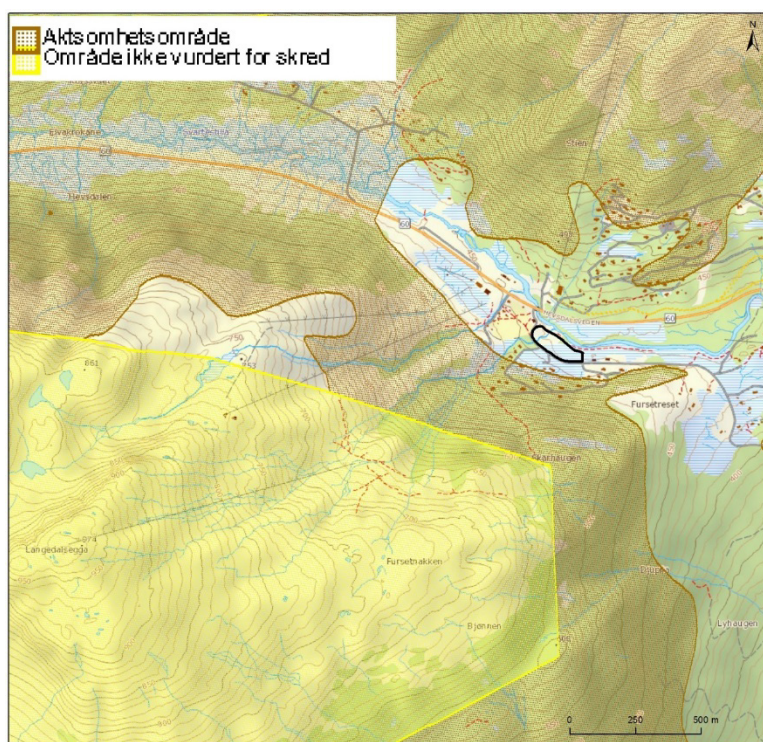
I tillegg eksiterer et eldre aktsomhetskart for snø- og steinskredfare utarbeidet av NGI for dette området (<http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/Farekartlegging/Aktsemdkart-for-sno--og-steinskred-NGI/>). Aktsomhetskartet er vist i Figur 3-4. For disse gjelder følgende begrensninger:

"For de arealer som dekkes av aktsomhetskart snø- og steinskred [fra NGI] kan disse brukes i stedet for det nasjonalt dekkende aktsomhetskartet for snøskred og aktsomhetskartet for steinsprang.

Områdene sier ingenting om sannsynlighet for snøskred eller steinsprang. Der det finnes mer detaljerte, kartlagte fareområder bør disse nyttes i stedet ved vurdering av skredfare. Skredfare knyttet til sørpeskred må vurderes særskilt.

Kartene er utarbeidet av Norges geotekniske institutt (NGI) på oppdrag fra staten. Dataene er samlet ved hjelp av manuell kartanalyse og befaringer av skredkyndige. Beregning av skredutløp er basert på NGIs empiriske α/β -modell (Lied, K. og Bakkehøi. S. 1980: Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographic parameters. J. of Glaciology, Vol. 26 No. 94)."

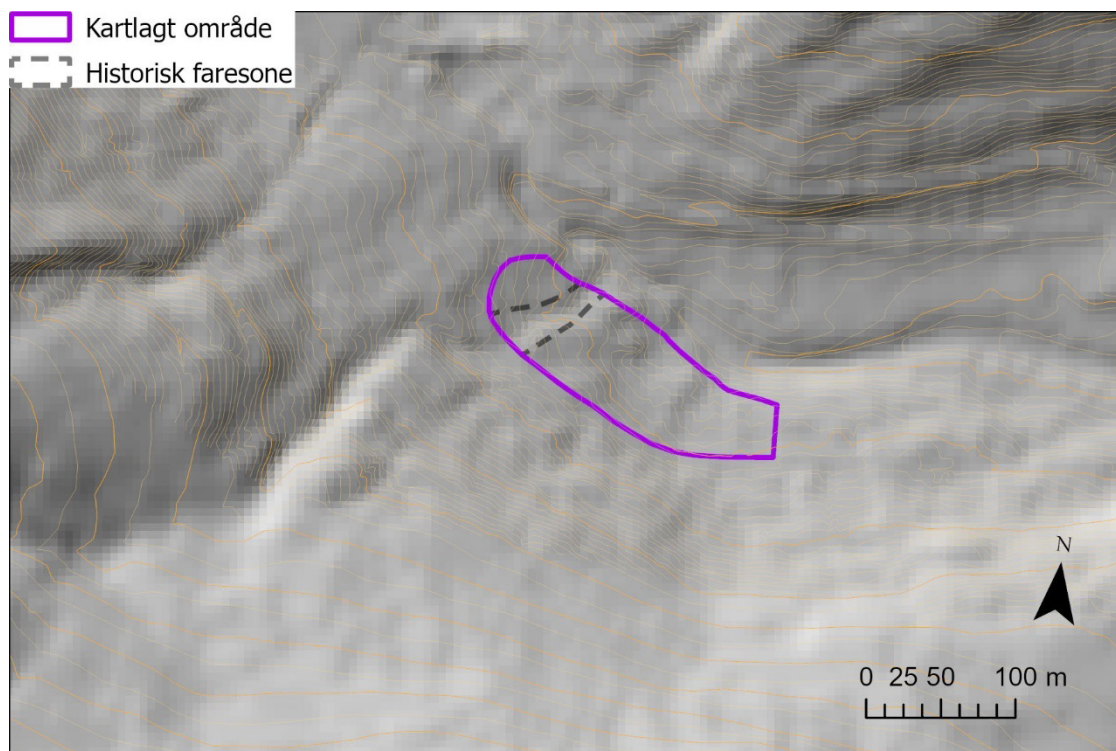
Ut fra dette kartet ligger utbyggingsområdet utenfor sonen for aktsomhet gitt forutsetningene for denne kartleggingen. Som nevnt er denne aktsomhetssonen likevel ikke relatert til dagens krav til skredsannsynlighet i TEK 17 og det er også viktig å være klar over at faren for sørpe- og flomskred ikke er vurdert for denne kartserien.



Figur 3-4 Aktsomhetskart for snø- og steinskred fra NGI rundt området UH5 (svart polygon). (hentet fra skredatlas.nve.no).

3.3 Eksisterende faresoner (NGI)

I 2015 ble området kartlagt med hensyn til faresoner for bygningsklassene S1 og S2 etter TEK 10 (NGI 20150093-01-R) med en faresone for område med årlig nominell sannsynlighet på $>1/1000$. Denne faresonen er vist i som historisk faresone på Figur 3-5.



Figur 3-5 Eksisterende faresone med nominelle årlig sannsynlighet 1/1000 (NGI 20150093-01-R).

4 Eksisterende sikringstiltak

Det er ikke registrert (atlas.nve.no) eller observert sikringstiltak mot skred i området. Området er trolig benyttet til seterdrift i tidligere tider og det er tegn til gammel setervoll og gamle murer, men det er ikke kjent hvorvidt det har vært utført noen sikringstiltak mot flom eller skred i forbindelse med seterdriften.

5 Skredhendelser

NGI har ikke fått detaljerte informasjon om at det har gått skred i det aktuelle området, men mindre sørpeskred skal ha forekommet ifølge lokale rapporter.

6 Generell beskrivelse av relevante skredtyper

Sørpeskred er en spesiell type snøskred der snøen inneholder så mye vann at den blir flytende. Skredene følger helst bekke- og elvedrag som myrområder, vann eller slake forsenkninger. Sørpeskredene kan forekomme i ulike terrengetyper og kan være vanskelig å forutsi. De utløses helst når snøen er løs, i nysnø eller grovkornet løs snø, som følge av intense regnvær eller kraftig snøsmelting. Sørpeskred kan nå langt selv i slakt terreng. Sørpeskred er et aktuelle faretype for kartlagte området og vil bli nærmere evaluert.

Jordskred utløses i bratte fjellsider der det ligger løsmasser og hvor terrenget er brattere enn 25-30°. Løsmasser med stort finstoffinnhold som for eksempel i leire, kan bli utløst i enda slakkere terreng. Utglidninger i løsmassedekket vurderes å være lite relevant for kartlagte området ettersom løsmassedekket er tynt og har god dreneringsevne bestående for en stor del av torv.

Flomskred som følger bekker og elver kan bli utløst i løp med helning helt ned mot 15°. Jord- og flomskred blir gjerne utløst etter langvarig nedbør, eller etter korte, men intense regnskyll. Sterk snøsmelting kan også føre til utløsning av slike skred, men da oftest i kombinasjon med regn. Flomskred er et aktuelle faretype for kartlagte området og vil bli nærmere evaluert samme med sørpeskred.

Snøskred utløses vanligvis der terrenget er mellom 30° - 55° bratt. Der det er brattere, glir snøen ut i små porsjoner uten at det dannes større snøskred. Snøskred er mindre relevant for kartlagt område. Selv om skredaktsomhetskartet indikerer at kartlagte området kan ligge i utløpsområdet for snøskred, er sannsynligheten for at dette skjer med daglig vegetasjon (og utvikling) mindre enn 1/1000 per år. Denne vurderingen er også basert på spesielle snøskredsimuleringer, som ikke er gjengitt her.

Steinsprang/Steinskred forekommer vanligvis i bratte oppsprukne fjellpartier der terrenghelningen er større enn 45°. Steinsprangene utløses fra steile sprekker og overheng som har utviklet seg over lang tid grunnet forvitring. Det vanligste er mindre utfall på noen fåtalls kubikkmeter, men større steinskred kan også tidvis forekomme. Steinsprang forekommer helst om våren og høsten, ofte som følge av frysing/tining eller pga. store nedbørmengder som fører til høyt vanntrykk i sprekke i fjellet. Rotsprengning kan også løse ut steinsprang. Også frittliggende blokker kan bli satt i bevegelse av prosessene nevnt over. Steinsprang/Steinskred antas likevel ikke å være relevant for kartlagte området.

7 Skredfareutredning

7.1 Sørpes- og flomskred

7.1.1 Sørpe- / flomskred er aktuell prosess i påvirkningsområdet

Kombinasjonen av regn og snøsmelting kan føre til plutselig overløp av vann og dermed føre til sørpe- eller flomskred. Dette kan skje relativt ofte i dette området. Returverdier for 3-døgns nedbør med 100-års returperiode er rundt 180 mm. Sørpeskred, også i kombinasjon med flom, kan forekomme i den vestlige delen av området i bekken, og har allerede forekommet ifølge lokale rapporter. Terreng og klimaforhold indikerer at sannsynlighet for naturlig utløsning av store skred er liten, men større en 1/1000 per år. En enkelt terskelverdi estimatet for flomskred basert av årsnedbør (Sandersen et al. 1996) indikerer en årlig sannsynlighet av rundt 1/300 for store hendelser. Vi vurderer det som mest sannsynlig at slike skred vil følge eksisterende bekkeløp.

7.1.2 Utredning av utløsningsområde og utløsningssannsynlighet

Potensielle løsneområder er vurdert ut fra terrengmodell (DTM og DOM, helningskart, plankurvatur, skyggerelieffkart, flyfoto og observasjoner under befaring. Særlig gjelder dette steder der det ble observert erosjonsspor i fjellssidene eller vifteformete avsetninger nede mot kartleggingsområdet. Det ligger tilgjengelige noe eroderbare løsmasser som indikerer mulig fare for flomskred i tilknytning til flere bekkeløp. I tillegg er det noen mobiliserbare masser som er avsatt over tid i selve bekkeløpet. Det er vanskelig å peke ut hvor i bekkeløpene skredene starter, og de kan bli utløst mer eller mindre tilfeldig langs hele bekkestrengen. Vi har forsøkt å angi løsneområder for bekkeløp med størst erosjonspotensial, og for disse er det gjennomført modellkjøringer.

7.1.3 Beregning av skredutbredelse og rekkevidde av sørpe-flomskred

Spredning og rekkevidde av sørpe- / flomskred er vurdert blant annet med den dynamiske modellen SAMOS solver. Hensikten er ikke å dimensjonere, men å finne terrengets sprednings- og avsetningsegenskaper. Den numeriske modellen er tilpasset til en ikke-newtonsk Bingham-Coulomb type modell (se Hamre et al., 2024 og referanse deri):

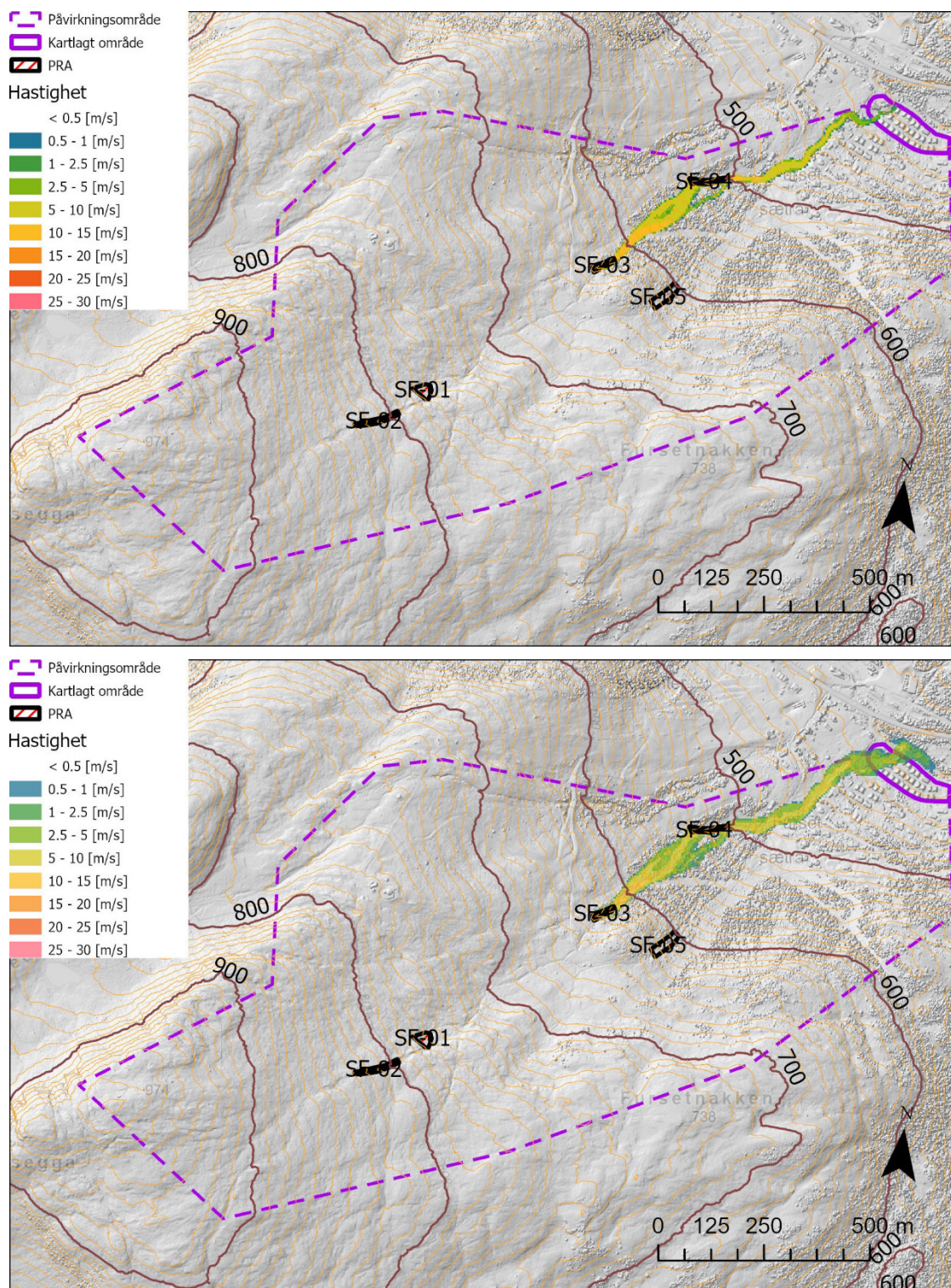
$$(\sigma_{xz}^b, \sigma_{yz}^b) = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} \left[3\eta_B \frac{\|\mathbf{u}\|}{h} + \frac{3}{2}\tau_c + \mu\bar{\sigma}_{zz} \right]$$

Med η_B er Bingham viskositet, τ_c er skjærstyrke, og μ er Coulomb friksjons faktor. Modellen inkluderer også meddriving. For sørpeskred er det benyttet en tetthet på 700 kg/m³.

Tabell 7-1 Typiske parametre som ble brukt i simulasjoner

Masse (10 ⁶ kg)	η_B (Pa·s)	τ_c (Pa)	μ (-)	Maximum erodible mass r_e (kg/m ²)	Specific erosion energy e_a (J/kg)
0,5–1,1	10–30	100	0.05–0.1	100–500	500

Figur 7-1 viser to eksempler av skredsimulasjoner med ulike parameter som ble testet. Simuleringene indikerer at mindre skred vanligvis vil følge bekkeløpet. Ut fra dette antas at kulvertene gjennom vegen er tilstrekkelig dimensjonert i forhold til vannmengden, men simuleringene tar ikke hensyn til muligheten for tetting som følge av for eksempel trær som kan føre til oppstuvning og overløp. Simuleringene indikerer også mulighet for at sjeldne skred kan forlate bekkeløpet i svingen ovenfor kartleggingsområdet og renne inn i det nå bebygde området. Sannsynlighet for at dette kan skje er vurdert til mellom 1/1000 og 1/100 per år.



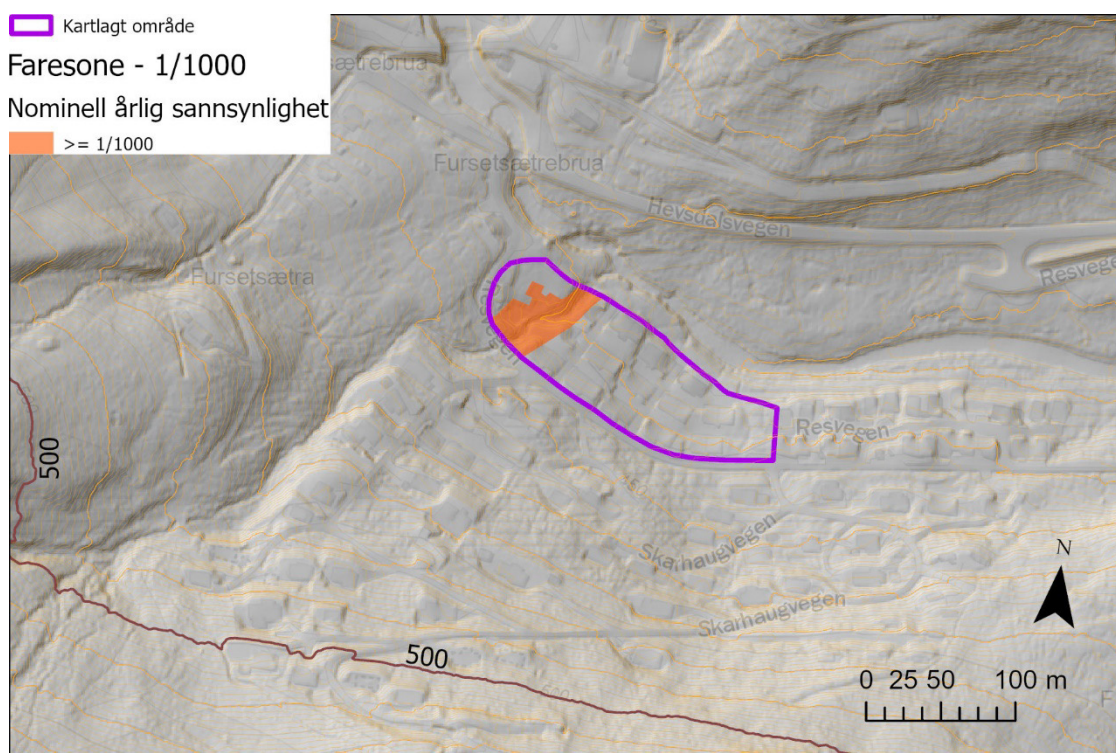
Figur 7-1 Eksempel av sørpeskred simulasjoner i påvirknings området med lite forskjellige parameter.

8 Faregrenser for kartlagt område

Vurderingen av området tar utgangspunkt i dagens terreng- og vegetasjonsforhold. Dersom vegetasjons- eller terrengforhold endrer seg vesentlig, må området vurderes på nytt. Også byggeaktivitet ved utbygging kan endre faren, spesielt for flom- og sørpeskred dersom dreneringsveier blir endret.

Faren for alle aktuelle skredtyper er inkludert i denne vurderingen. Faregrensene for det kartlagte området er beregnet og tegnet inn på kartet i Figur 8-1. Kartet viser utbredelse av skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000, det vil si at kravene til sikkerhet for sikkerhetsklasse S2 ikke er oppfylt innenfor denne sonen.

På grunn av grunnarbeidene som ble utført under anleggsarbeidene, har terrenget endret seg på en slik måte at vannrelaterte skred nå kan nå et noe større område rundt bygningene. Slike skred kan også strømme inn i kjelleretasjer (garasjer) med tilhørende skadepotensial. I ekstreme tilfeller kan det oppstå betydelige skader på bygninger og tekniske installasjoner.



Figur 8-1 Eksisterende faresone med nominelle årlig sannsynlighet 1/1000 (NGI 20150093-01-R).

9 Konklusjon og mulige sikringstiltak

Sørpe- eller flomskred kan anses å være den skredtypen som er dimensjonerende for utstrekningen av faresoner i kartlagte områdene på UH 5. Deler av det kartlagte området ligger innfor faresone med nominelle årlige sannsynlighet større enn 1/1000 og derfor oppfylle ikke kraven til sikkerhet etter TEK 17 for sikkerhetsklasse S2.

9.1 Utdrag av TEK 17 i henhold til sikkerhetsklasse (<https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3>)

9.1.1 Sikkerhetsklasse (TEK 17)

Sikkerhetsklasse S2 kan for eksempel være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

- *enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/-fritidsbolig med maksimum 10 boenheter*
- *arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg maksimum 25 personer. Byggverk der det er nødvendig å kreve et høyere sikkerhetsnivå ut fra hensynet til personsikkerhet inngår i sikkerhetsklasse S3, for eksempel sykehjem, skole og barnehage.*
- *driftsbygning i landbruket*
- *parkeringshus og havneanlegg*

*For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S2 **kan** kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S1 (1/100). Dette fordi eksponeringstiden for personer, og dermed faren for liv og helse, normalt vil være vesentlig lavere utenfor bygningene.*

9.1.2 Sikring mot skred (TEK 17)

Sikkerhetskravene i annet ledd kan oppnås enten ved å plassere byggverket utenfor området, slik at sannsynligheten for skred er mindre enn minstekravet i forskriften, eller ved sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot byggverket og tilhørende uteareal, eller ved å dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre. Der det er praktisk mulig bør en velge det første alternativet, det vil si å plassere byggverket utenfor området slik at sannsynligheten for skred er mindre enn minstekravet i forskriften.

Forutsetningen for å plassere byggverket i område der sannsynligheten for skred er større enn minstekravet i forskriften, er at det gjennomføres sikrings-tiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot byggverket og tilhørende uteareal, til det nivået som er angitt i forskriften, eller ved å dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre.

Bygninger kan dimensjoneres til å tåle krefter fra skred dersom skredlastene ikke er for store. Maksimal skredlast bør ikke være større enn anslagsvis 50 kPa.

9.2 Forslag til sikring

For å øke sikkerhet til de nybygginger kan en tenke seg forskjellige sikringstiltak.

- Ettersom bygningene allerede er bygget, er det vanskelig å anbefale effektive tiltak for direkte beskyttelse av bygninger. Typisk ville man for eksempel ha brukt forsterkede sokkelvegger mot den skredeksponerte siden, uten vinduer eller andre åpninger som ikke kan gis samme motstandskraft mot inntrengning. Tilgangen til for eksempel kjellere og garasjer plasseres da på den ikke-eksponerte siden av bygningen, med et tilstrekkelig dreneringssystem som hindrer vanninntrengning.
- Sikring med en type Debris-flow net.



Figur 9-1 Eksempel av flomskred gjerde, her Trumer TS-DC-Delta.

Fangnett mot flomskred kan installeres ovenfor den aktuelle bebyggelsen, For å bli effektive mot sørpeskred må maskestørrelse på nettet tilpasses sørpeskred. Ulempen med en nettløsning er at vannstrømmen må håndteres separat, som vist på bildet. Typisk består et flomskrednett tilpasset sørpeskred av to nett der hovednettet har maskeåpninger på en diameter rundt 30 cm. På grunn av finere sørpeskredmasser bør det indre nettet ha en maskestørrelse med diameter på 5 – 10 cm (Kronholm mfl., 2021).

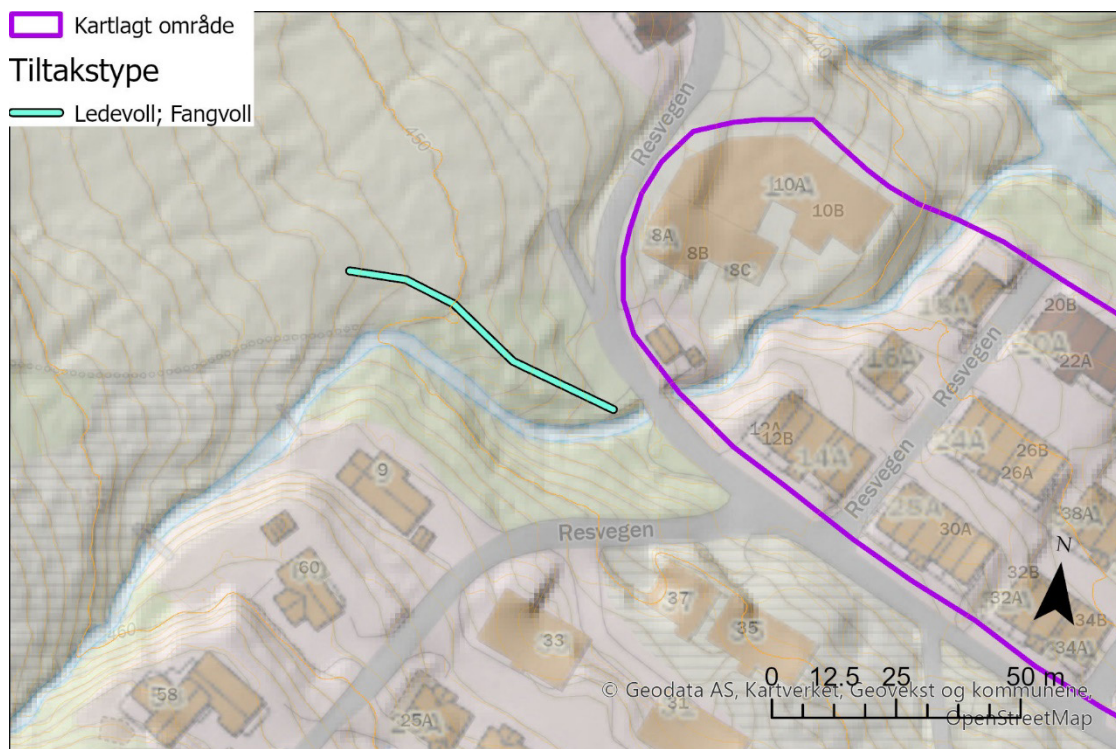
➤ Sikring med en fang-/ledevoll /-vegg

Et mulig tiltak er bygging av en gabionmur som fungerer som fang-/ledevoll. En studie utført av Hákonardóttir et al., 2024 viser betraktelig lavere spruthøyder ved bruk av en porøs gabionmur (Figur 9-2). Figur 9-2 viser de tre stadiene av flommens påvirkning på en permeabel mur. Flommen absorberes av muren og spruthøyden reduseres. I stedet for å gå over, gikk strømmen gjennom muren med betydelig lavere energi. Fordelen er at fangmuren kan bli lavere, men også i dette tilfellet må vannstrømmen håndteres separat.



Figur 9-2 Permeabel gabionmur. Øyeblikksbilde: 0,6 s, 1,25 s og 2 s etter første påvirkning (fra Hákonardóttir et al., 2024).

Figur 9-3 viser omtrentlig en mulig plassering for sikringstiltak i form av fanggjerde eller mur. Begge typer sikringstiltak bør ha et minimum høyde på rund 2 m. Tabell 9-1 gir et grovt estimat av skredparametre som kan forventes.



Figur 9-3 Mulig området for sikringstiltak –fang-/ledevoll eller flomskrednett.

Tabell 9-1 Parameterestimat for laster uten sikkerhetsfaktor (beregnet for en enkelt hendelse).

Parameter	Symbol	Verdi	Enhet
Tetthet av sørpeskred	ρ_{sf}	700-1600	kg m ⁻³
Flyte høyde	h_{fl}	1-1.5	m
Hastighet	u	5	m s ⁻¹
Gjennomsnittlig skredtrykk ved treff	P	~15	kPa

Tabell 9-2 Oversikt over anbefalte tiltak.

Tiltak	Mengde
Vegg/sprutskjerm	60 m x 2 m
eller	
Gjerde/flomskrednett	60 m x 2 m

Før gjennomføring av tiltak må disse prosjekteres i detalj og kontrolleres etter bygging i forhold til funksjonskravene.

10 Referanser

NGI 20150093-01-R (2015) Hevsdalen-Stranda kommune GBNR/45/69,74,75, Skrefarevurdering.

Hamre, D., Blatny, L., Gaume, J., Gauer, P., og Mears, A. (2024). Observations and Modeling of Slushflows - Atigun Pass, Alaska, Gisnås, K. G., Gauer, P., Dahle, H., Eckerstorfer, M., Mannberg, A., Müller, K. (Eds.) Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW 2024, Tromsø, Norway, 23-27 Sept 2024 p. 718-724

Hanssen-Bauer, I., Førland, E.J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer S., Nesje, A., Nilsen, J.E.Ø., Sandven, S., Sandø, A.B., Sorteberg, A. & Ådlandsvik B. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2/2015.

Hákonardóttir, K. M.; Pétursson, H. Ö.; Guðmundsson, R. L.; Thoroddsen, Á.; Jóhannesson, T. (2024) Stopping Slushflows: Small-Scale Laboratory Experiments and Full-Scale Numerical Simulations, Gisnås, K. G. / Gauer, P. / Dahle, H. / Eckerstorfer, M. / Mannberg, A. / Müller, K. (Eds.), Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW 2024, Tromsø, Norway, 23-27 Sept 2024, p. 737-744.

Kronholm, K., Jónsson, Á., Nordbrøden, H. S. (2021) Forprosjektering av nettløsning mot sørpeskred i Vannledningsdalen. (Nr. 18241-25-1).

Lussana C., Tveito O.E. & Ubaldi F. (2016). seNorge v2.0: an observational gridded dataset of temperature for Norway. MET-report 14/2016.

Sandersen, F., Bakkehoi, S., Hestnes, E. og Lied, K. (1996) The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability, Senneset (Ed.) Landslides p. 97-114

Saloranta T. (2014). New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway. NVE Report 06/2014.

Sampl, P., og Granig, M. (2009). Avalanche simulation with SAMOS SOLVER. In: Proceedings of the International Snow Science Workshop Davos 2009. Sider 519–523

TEK 17 (<https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3>) (sett på 2025-02-25)

Disclaimer

Skredfarevurderingene gjelder så lenge vesentlige endringer i forutsetningene for vurderingene ikke forekommer. (Eksempler på vesentlige endringer er endringer i Plan og Bygningslovens krav, nye opplysninger om historiske eller nyere skred, endringer i klima, terreng eller vegetasjon, anlegg av ny infrastruktur, etc.). Oppdragsgiver må til enhver tid vurdere om forutsetningene er endret, for i så fall å få utført en revidert kartlegging.



Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Revision av faresone S1 og S2		Dokumentnr./Document no. 20250090-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Strandafjellet Eiendom AS	Dato/Date 2025-03-10
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Skred i bratt terreng, fare sone		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Møre og Romsdal	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Stranda	Feltnavn/Field name
Sted/Location Hevsdalen-Stranda	Sted/Location
Kartblad/Map 1219 I Stranda	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 V Øst: 388210 Nord: 6908250	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2025-03-06 Peter Gauer	2025-03-06 Kristen Kristensen		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 10. mars 2025	Prosjektleder/Project Manager Peter Gauer
--	-----------------------------------	---

2015-11-16, 043 n/e, rev.03

NGI – Norges Geotekniske Institutt - er et uavhengig forskningsinstitutt innen geoteknikk og andre ingeniørrettede geofag.

Vi kombinerer geokunnskap og teknologi for å utvikle smarte og bærekraftige løsninger innen infrastruktur på land og til havs, innen miljøteknologi, forurensset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskningen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnssikkerhet.

Samfunnsoppgaven vår er å utvikle geofagene og fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for å bygge, bo og ferdes på sikker grunn. Dette løser vi ved å la forskning og rådgivning gå "hånd i hånd" og være brobygger mellom akademia, næringsliv og det offentlige.

Vi har kontorer i Norge, USA og Australia og vi har internasjonalt anerkjente laboratorier

www.ngi.no

NGI – The Norwegian Geotechnical Institute – is an independent research centre in the field of geotechnical engineering and the engineering geosciences.

We combine geotechnical knowledge and technology to develop smart and sustainable solutions in infrastructure on land and at sea, in environmental technology, contaminated soil and natural hazards such as landslides and avalanches. Our research provides knowledge that contributes to solve some of the most important challenges the world faces with regards to climate, the environment, energy and societal security.

Our societal mission is to develop the geosciences and produce the knowledge basis to build, live and travel on safe ground. We solve this by combining research and consulting hand-in-hand and being a bridge-builder between academia, industry and the public sector.

We have offices in Norway, the US and Australia, including internationally recognised laboratories.

www.ngi.no

