



Faresoneutredning skred i bratt terreng – Kåfjord kommune

Faresoner etter sikring

EKSTERN RAPPORT NR 9 / 2026

SKREVET AV NGI

Faresoneutredning skred i bratt terreng – Kåfjord kommune. Faresoner etter sikring

EKSTERN RAPPORT NR 9 / 2026

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfattere: Elise Morken, Peter Gauer, Kjetil Sverdrup-Thygeson, Kjersti Gisnås og Vidar Kveldsvik v./NGI

Forsidefoto: Holmen. Foto: NVE

ISBN: 978-82-410-2549-5

ISSN: 2535-8235

Saksnummer: 201601007

Sammendrag: Denne rapporten inneholder utredning av skredfare i bratt terreng i utvalgte områder i Kåfjord kommune utført av NGI på oppdrag for NVE. I disse tre områdene er det bygget sikringstiltak mot skred og faresoner er oppdatert til å ta hensyn til disse. Skredfare er utredet både med hensyn til dagens vegetasjonsforhold, samt uten effekten av skog der den er hogstutsatt. Flere skredtyper er aktuelle i de tre kartlagte områdene, men snøskred er de fleste steder dimensjonerende skredtype. Kartleggingen under dagens skogsforhold viser at 39 bygg tilhørende sikkerhetsklasse S2 eller S3 har en skredfare som er for høy i henhold til kravene til ny bebyggelse i TEK17.

Emneord: Faresoner, Skredfare, Kåfjord, TEK17

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0310 Oslo

Telefon: 22 95 95 95

E-post: nve@nve.no

Internett: <https://www.nve.no>

Innholdet kan brukes videre mot kreditering.

April, 2026

Forord

Kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid. Kartleggingen gir bedre grunnlag for kommunens arealplanlegging, vurdering av sikringstiltak, og i beredskap mot skred.

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011) ligger til grunn for NVE kartlegging. NVE kartlegger der konsekvensene av skred er antatt å være størst basert på analyser og dialog med kommunene.

Denne rapporten presenterer resultatene fra faresonekartlegging av skred i tre utvalgte områder i Kåfjord kommune, Troms fylke. I disse tre områdene er det utført skredsikringstiltak, og faresonene tar hensyn til disse. Arbeidet med faresonene er utført av NGI for NVE.

Det er utarbeidet faresonekart i henhold til kravene i byggteknisk forskrift (TEK17), som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Sannsynlighetene gjelder skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg.

Skredtypene snø-, sørpe-, stein-, jord- og flomskred er kartlagt.

Trondheim, april 2026

Lars Harald Blikra
seksjonssjef
Seksjon for flom og skred
Skred- og vassdragsavdelingen

Odd Are Jensen
gruppeleder
Faggruppe skred i bratt terreng

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.



RAPPORT

Utredning av skredfare i bratt terreng

FARESONEKARTLEGGING FOR UTVALGTE
OMRÅDER I KÅFJORD KOMMUNE

DOK.NR. 20250208-01-R
REV.NR. 0 / 2026-03-24

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: Utredning av skredfare i bratt terreng
Dokumenttittel: Faresonekartlegging for utvalgte områder i Kåfjord kommune
Dokumentnr.: 20250208-01-R
Dato: 2026-03-24
Rev.nr. / Rev.dato: 0

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Kontaktperson: Jaran Wasrud
Kontraktreferanse: Avrop under rammeavtale signert 24.03.2025

for NGI

Prosjektleder: Elise Morken
Utarbeidet av: Elise Morken, Peter Gauer, Kjetil Sverdrup-Thygeson, Kjersti
Gisnås, Vidar Kveldsvik
Kartproduksjon: Kjetil Sverdrup-Thygeson
Regional klimaanalyse: Kjersti Gisnås
Kontrollert av: Frode Sandersen

Forord

Plan- og bygningsloven (PBL) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap. 7.3) stiller krav til sikkerhet mot naturfare for ny utbygging. 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", og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

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

For samtlige områder er skredfaren utredet med hensyn til dagens vegetasjon, samt med tanke på fjerning av produksjonsskog (AR5) der dette er aktuelt. Klimaendringer og menneskelige inngrep i terreng og vegetasjon i det tilgrensende området til planområdet kan endre forutsetningene for vurderingene. Dette gjelder særlig i områder brattere enn 30°.

Skredfareutredninger tar utgangspunkt i bebyggelse, terreng-, klima- og vegetasjonsforhold samt etablert sikring som er aktuelle på utredningstidspunktet, og benytter den metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig. Dette er forutsetningene for vurderingene som blir gjort. Dersom disse forutsetningene endres, kan selve vurderingene av skredfaren også endres, og det kan være behov for å utføre en ny skredfareutredning.

Bruk av faresonekartene

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 arealplankartet 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 områder med større skredfare enn TEK17 tillater, ved å utføre sikringstiltak, eller ved å dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre, forutsatt at skredlastene 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.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen rulleres.

Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak. Kommunene har ingen klar juridisk plikt til å sikre eksisterende bebyggelse, men har ansvaret for å ivareta velferden, sikkerheten og tryggheten til alle sine innbyggere, tilreisende, forbipasserende og den lokale beredskapen i medhold av sivilbeskyttelsesloven.

Om oppdraget

| | |
|---|--|
| Oppdragsgiver: | Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) |
| Utførende foretak: | Norges Geotekniske Institutt AS (NGI) |
| Skredfareutredning for: | 3 utvalgte områder i Kåfjord kommune spesifisert i kartutsnitt/vedlegg |
| Følgende tiltak og sikkerhetsklasse(r) er planlagt på eiendommen/planområdet: | Skredfareutredning for sikkerhetsklasser S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000) for dagens tilstand og for situasjon uten produksjonsskog. |
| Befaring gjennomført, eventuelt hvorfor ikke: | Befaring er gjennomført. |
| Befaring gjennomført av og når: | 21. – 24. juli 2025 av Peter Gauer, Piotr Kupiszewski og Elise Morken og 28. august 2025 av Vidar Kveldsvik og Elise Morken. |

Sammendrag

Denne rapporten inneholder en utredning av skredfare i bratt terreng for utvalgte områder i Kåfjord kommune, utført av NGI på oppdrag fra NVE. Følgende skredtyper er utredet: snøskred, jordskred, flomskred, sørpeskred, steinskred og steinsprang. Skredfare er vurdert med hensyn til dagens vegetasjonsforhold, samt effekten av eksisterende sikringstiltak. For områder med produksjonsskog i henhold til AR5 er det også utarbeidet faresoner som ikke tar hensyn til effekten av produktiv skog.

Følgende områder er kartlagt:

1. Samuelsberg
2. Olderdalen
3. Holmen

For Samuelsberg er snøskred og flomskred dimensjonerende faretyper, og skred med årlig sannsynlighet 1/1000 kan stedvis nå fjorden. For Olderdalen er snøskred dimensjonerende faretype, og skred med årlig sannsynlighet 1/1000 kan nå ned mot Olderdalen skole. For Holmen er området under den nordlige fjellsiden utsatt for jordskred og lokalt også snøskred fra bratte terrassekanter samt flom- og sørpeskred langs de mest markerte ravinene. For området under den sørlige fjellsiden er steinsprang dominerende faretype, og skred med årlig sannsynlighet 1/1000 kan stedvis nå helt ned til bebyggelsen.

Kartene i vedlegg 01E–03E viser samlede faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000 for kartleggingsområdene i Kåfjord. Faregrensene representerer den samlede sannsynligheten for alle vurderte skredtyper. I hovedsak vil én skredtype være dominerende og bestemmende for skredutløpet. Hvilken skredtype som er dimensjonerende er markert i kartet med et eget symbol (se tegnforklaring i faresonekartet).

I tillegg er det utarbeidet faresoner per skredtype for de tre nominelle årlige sannsynlighetene på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Disse er presentert i kartene i vedlegg F–I: henholdsvis for steinsprang (01F–03F), snøskred (01G–03G), sørpeskred (01H–03H) og for flomskred og jordskred (01I–03I).

Tabell 1 oppsummerer antall bygg som ligger innenfor en faresone (1/100, 1/1000, 1/5000), der plasseringen ikke tilfredsstillers dagens krav til sikkerhet mot skred, som definert for sikkerhetsklassene (S1, S2, S3) i henhold til TEK17. Kravet i forskriften gjelder for ny bebyggelse.

Tallene presentert i Tabell 1-1 forutsetter at alle bygg har FKB-data, og at klassifiseringen av byggtipe S1–S3 i matrikkelen er korrekt. Det samme bygget kan være representert flere ganger i statistikken, for eksempel dersom et S2-bygg ligger innenfor faresonen 1/100, vil det telles både for faresonen 1/100 og 1/1000. Dersom et bygg ligger

nøyaktig på grensen til en faresone, er det regnet som innenfor faresonen. Dette er en mer konservativ tilnærming.

Det poengteres at det er kommunen som fastsetter sikkerhetsklasse, og deres vurdering av kravene kan avvike fra NGIs klassifisering. Det er mange ulike byggtyper som klassifiseres som S2, for eksempel små bygg definert som landbruksbygninger.

Tabell 1-1 Antall bygg innenfor en faresone med dagens vegetasjonsforhold, der plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17-kravene for skredsikkerhet i sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

| Dagens forhold | | Faresone 1/100 | | | | Faresone 1/1000 | | | Faresone 1/5000 |
|----------------|--------------------|----------------|----|----|----|-----------------|----|----|-----------------|
| Nr | Kartleggingsområde | Sum | S1 | S2 | S3 | Sum | S2 | S3 | S3 |
| 1 | Samuelsberg | 2 | 1 | 1 | | 17 | 17 | | |
| 2 | Olderdalen | 0 | | | | 7 | 2 | 5 | 5 |
| 3 | Holmen | 0 | | | | 7 | 7 | | 2 |
| | Sum alle områder | 2 | 1 | 1 | 0 | 31 | 26 | 5 | 7 |

Innhold

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | Innledning | 10 |
| 1.1 | Kartlagte områder | 10 |
| 1.2 | Rapportens oppsett | 11 |
| 1.3 | Forbehold | 12 |
| 2 | Metodikk og grunnlagsdata | 13 |
| 2.1 | Digitale terrengmodeller (DTM) | 13 |
| 2.2 | Historiske skredhendelser | 14 |
| 2.3 | Andre datakilder benyttet i vurderingen | 15 |
| 2.4 | Befaring og feltobservasjoner | 16 |
| 2.5 | Registreringskart | 16 |
| 2.6 | Modellering av skred | 17 |
| 2.7 | Vurdering av skog | 22 |
| 2.8 | Vurdering av steinskred | 24 |
| 2.9 | Vurdering av effekten til sikringstiltak mot naturfarer | 25 |
| 3 | Regional beskrivelse | 27 |
| 3.1 | Topografi, løsmasser og geologi | 27 |
| 3.2 | Regional klimaanalyse | 31 |
| 4 | Område 1 – Samuelsberg | 48 |
| 4.1 | Områdebeskrivelse | 48 |
| 4.2 | Grunnlagsmateriale | 49 |
| 4.3 | Skredfareutredning per skredtype | 60 |
| 4.4 | Samlede faresoner | 71 |
| 4.5 | Avvik fra tidligere skredfareutredninger | 72 |
| 4.6 | Andre faremomenter | 72 |
| 5 | Område 2 – Olderdalen | 73 |
| 5.1 | Områdebeskrivelse | 73 |
| 5.2 | Grunnlagsmateriale | 74 |
| 5.3 | Skredfareutredning per skredtype | 85 |
| 5.4 | Samlede faresoner | 99 |
| 5.5 | Avvik fra tidligere skredfareutredninger | 100 |
| 5.6 | Stedsspesifikk usikkerhet | 100 |
| 5.7 | Andre faremomenter | 100 |
| 6 | Område 3 – Holmen | 101 |
| 6.1 | Områdebeskrivelse | 101 |
| 6.2 | Grunnlagsmateriale | 103 |
| 6.3 | Skredfareutredning per skredtype | 115 |
| 6.4 | Samlede faresoner | 133 |
| 6.5 | Avvik fra tidligere skredfareutredninger | 134 |
| 6.6 | Andre faremomenter | 134 |
| 7 | Referanser | 135 |
| 8 | Svar til tilbakemeldinger fra NVE på foreløpig leveranse | 140 |
| 9 | Svar til Norconsults tilbakemelding på foreløpig leveranse | 145 |

Vedlegg

Generelle vedlegg

Vedlegg 00: Beskrivelse av modellverktøy

Vedlegg per kartleggingsområde (nn)

Vedlegg nn A: Fotovedlegg samt tabell med infopunkter (hvis relevant)

Vedlegg nn B: Helningskart

Vedlegg nn C: Registreringskart

Vedlegg nn D: Modelleringskart med modellresultater

Vedlegg nn E: Faresoner under dagens vegetasjonsforhold

Vedlegg nn F: Faresoner for steinsprang og steinskred

Vedlegg nn G: Faresoner for snøskred (våte og tørre)

Vedlegg nn H: Faresoner for sørpeskred

Vedlegg nn I: Faresoner for flomskred og jordskred

Vedlegg nn J: Faresoner (uten produktiv skog – etter AR5)

Vedlegg nn K: Skog av betydning

Kontroll- og referanseside

Egenerklærings skjema

UKS fra Norconsult på foreløpig leveranse

1 Innledning

Denne rapporten inneholder utredningen av skredfare i bratt terreng for 3 utvalgte områder i Kåfjord kommune, Troms fylke. Utredningen er utført av Norges Geotekniske Institutt AS (NGI) på oppdrag for Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Den følger NVEs veileder "*Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak*" (versjon 2025/06/25) samt kravspesifikasjonen for oppdraget. Skredtypene snøskred, jordskred, flomskred, sørpeskred, steinsprang og steinskred er vurdert i utredningen. Faresoner for kvikkleireskred og fjellskred inngår ikke i denne vurderingen. Tre returperioder for skred er vurdert i henhold til sikkerhetskravene i TEK17 § 7-3: S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000).

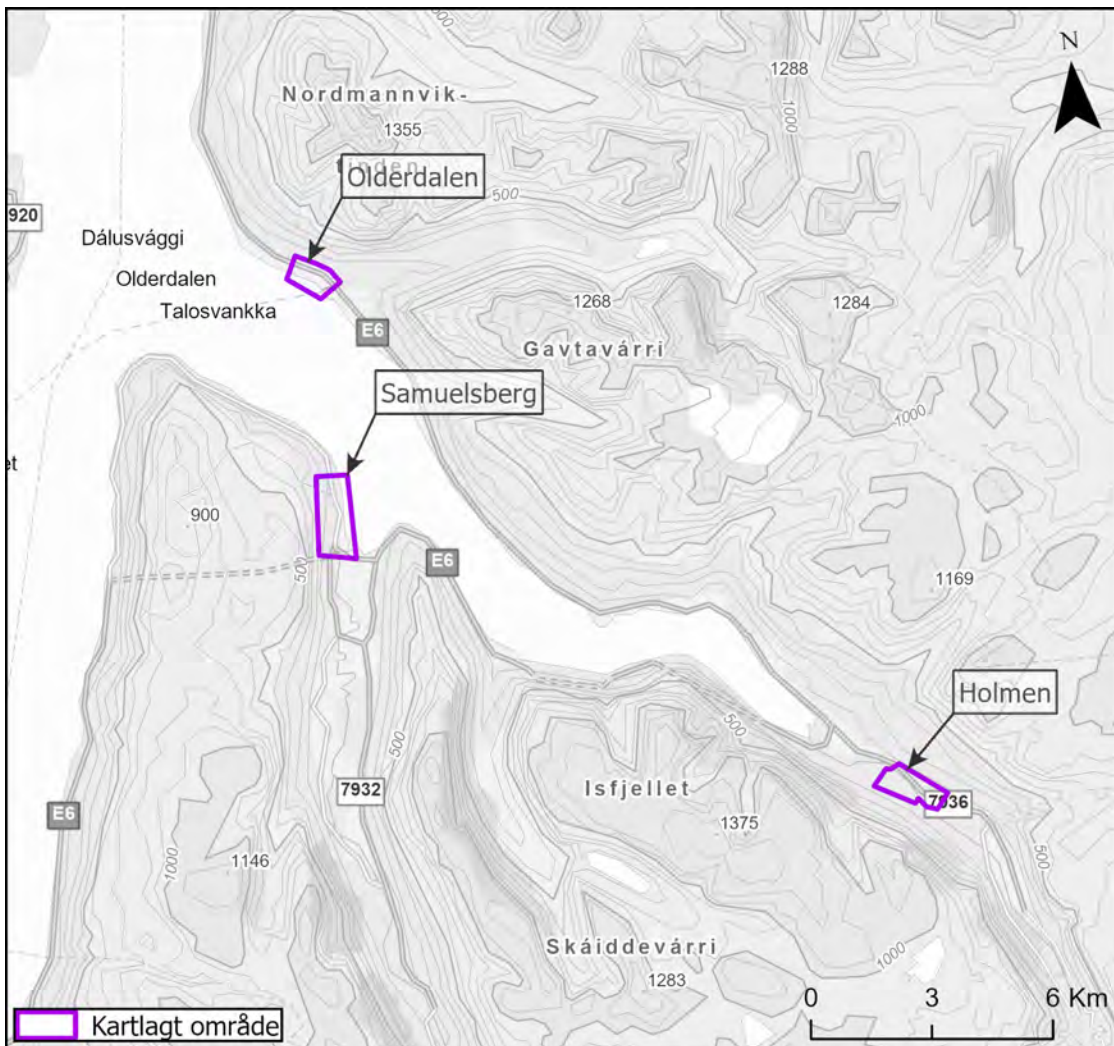
Faresonene for den samlede skredfaren er bestemt av summen av sannsynligheter for de aktuelle skredtypene som er kartlagt. Skredtypen(e) med lengst rekkevidde i et gitt område (dimensjonerende skredtype) er markert i kartet med et eget symbol (se tegnforklaringen i faresonekartet). I tillegg til de samlede faresonene er det i dette oppdraget utarbeidet separate faresoner for hver av skredtypene:

- ↗ Steinsprang og steinskred
- ↗ Snøskred
- ↗ Sørpeskred
- ↗ Flomskred og jordskred

Skredfaren er utredet med hensyn til dagens skog- og vegetasjonsforhold, samt eksisterende sikringstiltak. Sikringstiltakene inkluderer tre fangvoller og en ledevoll i de tre kartleggingsområdene. Vollene er designet av NVE. I Samuelsberg er det oppført en fangvoll og en ledevoll ment å sikre bebyggelsen mot snøskred. Fangvollens sikringsmål er 1/333, mens sikringsmålet til ledevollen er ukjent. Basert på våre undersøkelser ifm. denne utredningen antar vi at sikringsmålet antagelig er ment å være 1/333 også for ledevollen. I Olderdalen og Holmen er det oppført to fangvoller, henholdsvis en for snøskred og en for steinsprang. Fangvullen i Olderdalen er prosjektert med et sikringsmål på 1/333, mens fangvullen på Holmen har til hensikt å øke sikkerheten til driftsbygningen nedenfor vollen slik at nominell årlig sannsynlighet i området er lavere enn 1/1000. Foreliggende vurdering er basert på forhold og opplysninger gjeldende når utredningen har pågått (2025). NGI har brukt volldimensjoner tilsendt av NVE for å vurdere skredfaren. Det er ikke utført kontroll eller vurdering av vollenes stabilitet. I områdene hvor det er vurdert at produktiv skog har betydning for faresonene, er det i tillegg utarbeidet faresoner uten effekt av produktiv skog.

1.1 Kartlagte områder

Beliggenheten til de 3 områdene utvalgt for kartlegging av skredfare i Kåfjord kommune er vist i Figur 1-1. Områdene er nummerert fra 1 til 3.



Figur 1-1 Kartleggingsområder i Kåfjord kommune. Områdene er nummerert 1- 3.

Kartleggingsområdene omfatter (jf. Figur 1-1):

1. Samuelsenberg
2. Olderdalen
3. Holmen

1.2 Rapportens oppsett

Denne rapporten består av 6 kapitler. Kapittel 1 presenterer formålet, kartleggingsområdene og forbehold. Kapittel 2 introduserer metodikken og bakgrunnsdataene som er brukt i denne rapporten. Kapittel 2 bør ses som et supplement til de anbefalte retningslinjene i NVE-veilederen, referert til ovenfor. Kapittel 3 gir en regional oversikt over de fysiografiske og klimatologiske forholdene, inkludert topografi, geologi og klima. Kapittel 4 til kapittel 6 inneholder detaljerte evalueringer av hvert kartleggingsområde.

Selv om kapittel 1–3 gir kontekst for oppdraget, er den spesifikke evalueringen for hvert område i stor grad selvstendig i de områdespesifikke kapitlene.

Rapporten er utformet for å være i tråd med NVEs veileder.

1.3 Forbehold

Skredfareutredningen for dagens situasjon tar utgangspunkt i de sikrings-, terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på utredningstidspunktet, og benytter den metodikken, kunnskapen og de verktøyene som er tilgjengelige. Dette er forutsetningene for vurderingene som blir gjort.

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 (inkludert som et resultat av hogst og fjerning av produktiv og produksjonsskog, samt skogdekke generelt) eller endrede hydrologiske forhold, for eksempel avskjærende grøfter, veier osv.
- Ny metodikk har blitt tilgjengelig, inkludert ny metodikk for å vurdere effekten av klimaendringer på skredfare.

Vurderingene gjelder kun naturlig utløste skred, men det understrekes at menneskelige inngrep i terreng eller drenering kan endre stabilitetsforholdene og dermed øke risikoen for skred. Eventuelle terrengendringer, byggeaktiviteter eller justeringer i drenering må derfor nøye vurderes med hensyn til potensiell innvirkning på skredfaren.

2 Metodikk og grunnlagsdata

Kartleggingen er basert på tidligere utredninger av skredfaren, feltbefaringer, modellering og skredfaglige vurderinger som tar hensyn til lokale forhold.

Skredfare oppstår generelt som et resultat av en kombinasjon av ulike faktorer, som for eksempel:

- ↗ Terreng (helning, eksponering)
- ↗ Grunnforhold
- ↗ Vegetasjon (bunndekke, tetthet av skog)
- ↗ Nedbør (frekvens, mengde, snø eller regn)
- ↗ Vindens påvirkning (drivsnøavsetninger, intensitet av pålasting eller skavldannelse)
- ↗ Snødekkeegenskaper (maritimt eller kontinentalt klima)
- ↗ Utløpslengde for skred eller steinsprang

Alle disse parameterne varierer og kan beskrives ved sannsynlighetsfordelinger. En vanlig forenkling for å kvantifisere skredfare H på et bestemt sted er tilnærmingen:

$$H = P_R \cdot P_s \quad (1)$$

der P_R betegner skredsannsynligheten per år, og P_s betegner sannsynligheten for at skredet også når et bestemt punkt. Dette betyr at den nominelle årlige skredsannsynligheten skyldes en kombinasjon av hendelser (dvs. skredscenarier). Et høyere ønsket sikkerhetsnivå (minkende nominell årlig sannsynlighet) betinger at mer uvanlige scenarier må vurderes. Resulterende dimensjonerende skred vil da også bli større og/eller få lengre utløp.

I områder som kan utsettes for flere typer skred, er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. Faresoner for den samlede skredfaren fastsettes ut fra summen av sannsynligheter for de aktuelle skredtypene som kartlegges og er utarbeidet i henhold til sikkerhetskravene i TEK17. I tillegg til de samlede faresonene er det utarbeidet separate faresoner for hver skredtype:

- ↗ Steinsprang og steinskred
- ↗ Snøskred (våte og tørre)
- ↗ Sørpeskred
- ↗ Flomskred og jordskred

Alle faresoner har en iboende usikkerhet. En kort diskusjon av usikkerhet som kan relateres til faresoner finnes i Gauer & Kristensen (2022, 2023).

2.1 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 terrenyanalyser 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. Helningskart for hvert område er gitt i Vedlegg B og disse er basert på DTM 10 m, da dette er mest hensiktsmessig for målestokken kartene er produsert i. Helningskartet er delt inn i følgende klasser: i) under 10°, ii) 20° - 25°, iii) 25° - 30°, iv) 30° - 45°, v) 45° - 60°, vi) over 60°. Inndelingen er gjort for å dekke ulike løsneområder for skred, ettersom snøskred gjerne løsner 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, men med ulik oppløsning for ulike skredtyper (se kap. 2.6 for respektive skredtyper).

Avrenningsanalyse (strømningsanalyse) er gjort basert på detaljert 1 m terrengmodell. Denne analysen viser hvordan vannet vil ledes av terrenget i en flomsituasjon, og inkluderer ikke skjult/lukket drenering. Ofte kan stikkrenner og annen lukket drenering gå tett i en flomsituasjon, og analysen kan derfor vise realistiske og representative forhold. Analysen er utført i ArcGIS og benytter algoritmen D-Infinity (DINF) for å beregne strømningsveier. Denne algoritmen lar vannet spres mer, istedenfor å sende alt vannet i den bratteste retningen. Ved å bruke denne algoritmen kan man identifisere kritiske punkter hvor vannet kan spres og ta en annen (uventet) retning i en flomsituasjon. Avrenningskart fra denne analysen er produsert for alle områdene og brukt i skredfarevurderingen.

2.2 Historiske skredhendelser

En viktig basis for faresonekartlegging er å skaffe seg oversikt over tidligere skredhendelser. Dette er nyttig informasjon for å bestemme frekvens og hvor lang rekkevidde skred kan oppnå. Følgende kilder er benyttet ved kartlegging av tidligere skredhendelser:

- ↗ NVEs nasjonale skredatabase (NSDB)
- ↗ Vegkart av Statens vegvesen for supplerende informasjon om relevante hendelser

- ↗ Tidligere skredrapporter fra området som NGI har fått tilgang til
- ↗ Bygdebøker
- ↗ Observasjoner fra befaring og flybildestudier
- ↗ Samtaler med lokalbefolkning, for å få lokalkunnskap om uregistrerte skredhendelser

Bygdebøker har ofte vist seg å være en nyttig kilde til informasjon om skredhistorikk, og vi har derfor gjennomgått aktuelle verker for å finne dokumentasjon på eldre skred. Astor Furseth har tidligere gjort en stor jobb innenfor dette feltet og digitalisert en rekke skredhendelser fra gamle kirke- og bygdebøker til NSDB. Gjennom denne prosessen har vi funnet nye skredhendelser som ikke tidligere var registrert i NSDB, men som vi nå har etterregistrert i databasen. Følgende verk har blitt gjennomgått:

- ↗ Arbeidsdager på sjøen: fortellinger fra fisket i gamle dager av Gurli Halin. Kåfjord 1984.
- ↗ Bucht-slekta i Kåfjord og Lyngen av Sverre Albrigsten. Tromsø 1994.
- ↗ Kirkejubileum 1722-1972: «Finne Capellet» i Kåfjorden 250 år: et mineskrift over de kirkehus som er reist i Kåfjord sokn av Dag Sigurd Wisløff.
- ↗ Kåfjord: mennesker, administrasjon og politikk av Torleif Lyngstad.
- ↗ Polmak og Mandalen: to samebygder av Asbjørn Nesheim. Norsk folkemuseum 1958.
- ↗ Raus!! Schnell!!: Sis-Gáivuona eváhko 1944-45 = evakueringen av Indre Kåfjord 1944-45 av Torleif Lyngstad. Kåfjord kommune 1999.
- ↗ Sjøsamiske buer og naust: fjærbuene i Birtavarre av Ingebjørn Hage.

Informasjonen om skredhendelser som ikke tidligere var registrert, har blitt oversendt til NVE og vil bli gjort tilgjengelig i den nasjonale skreddatabasen (NSDB). Dessverre er NGUs detaljerte kvartærgeologiske kartlegging i målestokk 1:50 000, som inneholder viktig informasjon om skredavsetninger og geomorfologi, stort sett ikke utført for prosjektområdet, noe som har begrenset vår mulighet til å bruke disse dataene i kartleggingen.

Skredhistoriske beskrivelser er gitt for enkelte kartleggingsområder i de tilsvarende kapitlene.

2.3 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:

- ↗ Historiske flyfoto
- ↗ Landsdekkende løsmassekart i målestokk 1:250 000 fra NGU, samt følgende løsmassekart på lokalt nivå (1:10 000 og 1:15 000):
 - Riiber, K. 2005: OLDERDALEN, kvartærgeologisk kart M 1:15 000, Kåfjord kommune. Norges geologiske undersøkelse, rapport 2005.015
- ↗ Regionale berggrunnskart i målestokk 1:50 000 fra NGU

- InSAR Norge fra NGU, for å få inntrykk av potensielle bevegelser i fjellsider
- NVEs database for potensielt ustabile fjellpartier og fjellskredovervåkning
- Aktsomhetskart for snøskred, steinsprang, jord- og flomskred fra NVE Atlas
- Skogsdata fra NIBIO: SR16 og SAT-SKOG samt oversikt over produktiv skog fra AR5

2.4 Befaring og feltobservasjoner

Feltbefaring ble utført mellom 21. og 24. juli 2025. Befaringen danner et viktig grunnlag for vurderingene som gjøres, både for observasjoner av potensielle løснеområder og utløpsområder samt spor etter tidligere skred. Alle områdene ble befart til fots, og i tillegg ble drone benyttet for å ta bilder og utføre tilleggsobservasjoner i enkelte av områdene. I tillegg til bakkebefaring og dronebruk, ble helikopter benyttet den 24. juli for å skaffe oversikt over alle områdene, inkludert de øvre løснеområdene, samt for å få et generelt inntrykk av hele området.

Sporloggen (GPS-track) fra befaringen er vist i registreringskart for hvert område i Vedlegg C.

Tidligere skredhendelser kan i noen grad observeres i terrenget. For eksempel kan spor etter snøskred vises som skader på vegetasjonen. Skredblokker fra steinsprang vil ofte ligge igjen som vitnesbyrd på tidligere hendelser, men i områder med innmark kan steinblokker ha blitt fjernet. Det kan imidlertid være utfordrende å skille skredblokker fra moreneblokker som har blitt transportert av isen. Masseførende skred, som jord- og flomskred, vil vanligvis etterlate varige spor i form av erosjonsstrukturer som nedskjæringer (raviner) eller avsetningsformer, ofte i vifteform eller som levéer. En utfordring er å fastslå alderen på disse skredene og i hvilken grad de reflekterer dagens forhold.

2.5 Registreringskart

Registreringskartene er gitt i Vedlegg C for hvert av kartleggingsområdene, og er utarbeidet i henhold til NVEs krav til kartmål og symbologi, med skyggekart som bakgrunn.

Hvert av kartleggingsområdene har fått tildelt et påvirkningsområde hvor skredrelevant informasjon er registrert. Påvirkningsområdet omfatter bratt terreng ovenfor kartleggingsområdet som kan generere skred med utløp inn i det kartlagte området. Registreringskartet inkluderer skredavsetninger, spor og observasjoner av relevans for skredfarevurderingen, avledet fra detaljerte skyggekart og befaringen. Etablerte sikringstiltak er registrert og spesifisert. Registreringskartet angir også vurderte løснеområder for skred av relevans for utarbeidede faresoner. Løснеområdene i registreringskartet (Vedlegg C) er generelt større enn modellerte løснеområder (Vedlegg D), ettersom sistnevnte er mindre og skal representere et realistisk volum for en enkelt skredhendelse, mens førstnevnte viser alle potensielle løснеområder med betydning for utarbeidede

faresoner. Tidligere skredhendelser er angitt med et punkt fra den nasjonale skreddatabasen, eller som en polygon der hvor vi har nærmere opplysninger om utløpet av skredet. Loggen fra befaringen (GPS-spor) er også vist på kartet.

2.6 Modellering av skred

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 terrengeffekter, og vurdere om det er behov for justering av grensene på bakgrunn av dette. Tallrike inngangsvariabler og simuleringsparametere må bestemmes av eksperter. Med kompleks topografi kan det være svært vanskelig å nøyaktig bestemme plasseringen og størrelsen på et løснеområde for et spesifikt scenario. Betydningen og påliteligheten av skredsimulering kan variere sterkt (Margreth, 2019). Det er derfor ikke nødvendigvis hensiktsmessig å beregne alle potensielle løsnedområder for alle sannsynligheter, men et representativt utvalg. Registreringskart i Vedlegg C viser alle potensielle løsnedområder som er vektlagt for de utarbeidede faresonene, mens løsnedområdene som er modellert og vist i Vedlegg D er et utvalg, ofte med et mer begrenset areal for å gi et representativt skredvolum i modellen.

Modeller NGI har anvendt i dette prosjektet er angitt i Tabell 2-1. Kort beskrivelse av modellene og hvordan de er benyttet i oppdraget er gitt under, og en nærmere beskrivelse av modellene finnes i Vedlegg 00. Stedsspesifikke beregningsparametere for modellkjøringer er beskrevet under skredfarevurderingen for den respektive skredtypen for hvert område og modelleringsresultater er kort omtalt og diskutert.

Tabell 2-1 Oversikt over modellverktøy NGI har benyttet i prosjektet.

| Skredtype | Dynamiske modeller | DTM oppløsning | Topografiske/statistiske modeller |
|-------------|---|----------------|---|
| Snøskred | SAMOS Solver | 5 m | Alfa/beta-modellen (Lied Bakkehøi, 1980) |
| Steinsprang | RockyFor3D | 1 m | Forhold mellom maks. utløp og løsnepunkt, topp ur og høyde av fjellside, Alfa/beta-modell for steinsprang, RocFall2 |
| Steinskred | | | Forhold mellom maks. utløp og løsnepunkt, topp ur og høyde av fjellside, Alfa/beta-modell for steinsprang |
| Flomskred | SAMOS Solver tilpasset simulering av flomskred | 2,5 m | |
| Sørpeskred | SAMOS Solver tilpasset simulering av sørpeskred | 2,5 m | |
| Jordskred | SAMOS Solver tilpasset simulering av jordskred | 2,5 m og 5 m | |

Alle numeriske modeller gir en indikasjon på rekkevidde som må evalueres skjønnsmessig. Informasjon om skredhendelser, sikringstiltak, bygningsstrukturer, terrengforholdene og underlagets betydning vurderes og tillegges vekt.

Modeller kan bidra til å minimere den epistemiske delen av usikkerheten i farekartleggingen, men den aleatoriske delen (som skyldes iboende tilfeldigheter) gjenstår fortsatt og krever ekspertvurderinger.

2.6.1 Steinsprang

Steinsprang er hovedsakelig modellert med RockyFor3D. Modelleringsverktøyet er kort beskrevet i Vedlegg 00. Modellen er kjørt med automatisk utløsning ut fra terrenget (*Rapid Automatic Simulation, kalt RAS-modus*) basert på 1 m oppløsning på terrengmodellen. Modellen er kjørt uten ekstra fallhøyde og med blokker med volum 1 – 10 m³ uten variasjon i blokkvolum etter anbefalinger gitt for bruk i faresonekartlegging (Mo og Hefre, 2020). Det er utløst 100 blokker fra hver celle i terreng brattere enn 55°. Dette er en høyere helning enn hva som er mulig løsneområder for steinsprang, men dette skyldes oppsettet i modellen når man bruker RAS-modus, hvilket er vist å være en god tilnærming for faresonekartlegging og gir fornuftige resultat (Mo og Hefre, 2020; Noel et. al., 2023). Densitet 2700 kg/m³ er anvendt, og ellipsoid blokkform med dimensjonene 1 x 1.2 x 1.6 m (omtrent 1 m³) og justert for 5 m³ og 10 m³. Simuleringen gjøres med automatiske valg for bakketyper ut fra helning, hvor terreng som er 35°-55° er gitt bakketype ur med lave verdier for ruhet. Der hvor det er observert stor ruhet i terrenget kan man derfor anta at modelleringsresultatene gir (for) konservative verdier og at forventet utløpslengde kan være kortere. Modellen er kjørt uten effekt av skog og sikringstiltak slik som steinspranggjerd, men eventuelle endringer av terrenget slik som etablering av voller er representert i modellen. Modellen gir et godt inntrykk av hvordan terrenget påvirker steinsprangutløp og dermed sannsynlige sprangbaner.

Modelleringsresultat er vist ved bruk av "Reach_probability" som gir et prosenttall (mellom 0 og 100) som angir sannsynligheten for at blokk passerer en gitt celle. Modellen er en probabilistisk modell som naturlig vil inkludere urealistiske utløp (statistiske uteliggere). Ved bruk av 100 simuleringer per celle vil verdier mindre enn 1 – 1.5 % kunne betraktes som uteliggere (ikke representative verdier) (Dorren, 2016). I våre modellkart (Vedlegg D) er alle verdier lavere enn 1% tatt ut (ikke vist) pga. dette, mens verdier mellom 1 og 1.5% er vist med grønn farge. For høye fjellsider kan disse utløpene være aktuelle, mens for lavere fjellsider er de ofte (for) konservative. Dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle sammen med andre observasjoner. Slike kritiske vurderinger av modelleringsresultatene er gjort i skredfareutredningen og endelige faresoner plasseres etter en samlet vurdering.

I RocFall2 er versjon 8.018 brukt for beregningene. Det er benyttet «Rigid Body» tilnærming kombinert med Latin-Hypercube metoden. Videre er koeffisienten for normal restitusjon skalert. Bakketyper er valgt ut fra RocFalls anbefalinger som passer

best til områdene. Det er gjennomført beregninger med blokkvolum $1 - 10 \text{ m}^3$ med rektangulær til elliptisk form. Sikringstiltak er hensyntatt i beregningene.

2.6.2 Snøskred

Snøskred er modellert med bruk av SAMOS Solver for den tette delen av snøskred. Skredvind (snøsky) må forventes fra store, tørre og blandete snøskred (Lied & Kristensen, 2003), og er tatt hensyn til i utarbeidelsen av faresonene, selv om dette ikke er inkludert i simuleringene som er vist i rapporten. Alfa/Betamodellen er også benyttet for beregning av utløp, men disse beregningene hensyntar ikke vegetasjon slik at mer konservative utløp kan forventes der skog har effekt på snøskred. Faresonene kan ha større utstrekning enn modellene indikerer i de områdene der vi vurderer skredvind som en relevant fare.

Effekten av bygninger i utløpet er ikke inkludert i modellen, mens sikringstiltak som voller er representert gjennom topografi og økt motstand. Modellverktøyet er beskrevet i Vedlegg 00. Det er benyttet terrengmodell med $5 \times 5 \text{ m}$ oppløsning, som er resamplet fra terrengmodell med $1 \times 1 \text{ m}$ oppløsning.

Benyttede parametere og bruddhøyder for snøskredmodellering er delvis basert på returverdiene fra SeNorge, men lokal akkumulasjon på grunn av løснеområdets form og helning, samt mulighet for pålagring fra vinddrift er også tatt hensyn til. Når nedbøren kommer som snø, vil vinden føre til ansamling av ekstra store snømengder i lesider.

Modelleringen er utført med en løsnesannsynlighet for relativt store snøskred ($\geq R3$; SWAG, 2016) i de utvalgte (mest aktuelle) løsneområdene. Skredene som er modellert skal representere store, sjeldne skred i sin skredbane (returperiode i størrelsesordenen nominell årlig sannsynlighet $1/1000$ år, dvs. mellom $1/300$ og $1/3000$ år, vanligvis). I hvert enkelt tilfelle er modelleringsresultatet kritisk vurdert med tanke på hvor vanlig eller ekstremt utløpet er for den aktuelle skredbanen, og i tillegg hvilket scenario utløpet kan antas å representere. Resultatet av vurderingene vises i de utarbeidede faresonekartene. Løsneområdene er simulert enkeltvis. Generelle inngangsparametere benyttet for alle områder er listet i Tabell 2-2 og er basert på Gauer, 2020.

Tabell 2-2 Grunnparametere for modellkjøring av snøskred med SAMOS Solver.

| Coulomb friksjonsparametere (-) | Skjærstyrke (Pa) | Maks eroderbar masse (kg m^{-2}) | Flyte tetthet (kg m^{-3}) |
|---------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|
| $0,3 \pm 0,02$ | 100 | 50 | 150 |

Bruddhøyden varierer i samsvar med resultatene fra den regionale- (kap. 3.2) og den lokale klimaanalysen for hvert område. Det er antatt en vertikal gradient i snøfordeling for maksimal snøhøyde, dvs. det er mer snø i høyden. Den vurderte bruddhøyden øker derfor typisk med høyde over havet til det aktuelle løsneområdet. Den anvendte brudd-

høyden er også avhengig av den gjennomsnittlige terrenghelningen i løснеområdet. Grunnlaget for estimert bruddhøyde er nærmere beskrevet i Gauer (2018a). Eksposisjonen til løснеområdet ift. vindretninger er i hovedsak vektlagt gjennom en vurdering av frekvensen av skred (løsnestannsynlighet). Areal, beregnet masse, bruddhøyde og gjennomsnittlig terrenghelning for de modellerte løснеområdene er listet for hvert område.

For dagens situasjon er skog tatt med i områder der den har effekt. Det er for det meste lauvdominert eller blandet skog i de aktuelle områdene. Her er dN lik 0,005–0,01 m⁻¹ og SDI varierer mellom 50 og 500 i skogspolygonene. dN er en skogsparameter som angir stammediameter×antall trær per m⁻¹. Den ble brukt for å beregne skogens bremseeffekt. SDI (stand density index) er en skogtetthetsindeks som gir antall trær per hektar (Reinekes, 1933). Den er basert på forholdet mellom antall trær per hektar og gjennomsnittlig diameter. Modelleringen for dagens situasjon er utført med bremseeffekt av skog i utløpsområdet, der hvor dette er aktuelt. Dette er omtalt og kartfestet for de områdene hvor dette er relevant. For mer detaljer se Vedlegg 0.002 «Betydning av skog for skredfarevurdering».

I simuleringen «uten skog» ble områdene som er definert som «produktiv skog» i AR5-dataene ekskludert fra dagens skogsforhold (SR16-data).

Utglijning av snø fra lavtliggende lokale skråninger med lav fallhøyde er i hovedsak ikke modellert, selv om dette er en aktuell faretype enkelte steder. Snø vil gli ut og stoppe på utflatinger under de lokale skråningene. Modelleringsverktøyet av utløp fra slike områder tilfører ikke verdi for vurderingene.

2.6.3 Flomskred

I definerte vannveier hvor vi vurderer at flomskred er en aktuell prosess har vi utført simuleringer av flomskred med SAMOS Solver tilpasset for flomskred. To type reologi modeller ble brukt en mer Coulomb–Bingham relatere typ eller en Voellmy type modell. Modelleringsverktøyet er beskrevet i Vedlegg 00. Det er benyttet en terrengmodell med 2 m oppløsning. For den Voellmy-type baserte modellen er det brukt tilsvarende parameterverdier som rapportert i Schraml et al. (2015) og Frank et al. (2015). Denne oppløsningen gir et godt kompromiss mellom nøyaktig representasjon av terrenget og kort beregningstid. Benyttede inngangsparameterne for alle områder er gitt i Tabell 2-3.

En utløsningstilnærming ved bruk av «block release» brukes i modellen, hvor hele skredmassen utløses samtidig. En bruddhøyde på 0.5 m er brukt for de fleste simuleringene. Flytetettheten er satt til 1650 kg/m³. Volum generert fra løsnedområdene er som oftest relativt små og er nærmere angitt under hvert område. Modellen er kjørt med erosjon langs skredbanen, og dette er nærmere beskrevet i Vedlegg 00. Maksimal erosjon har vært rundt 0.3 m for de aktuelle modelleringene i kartleggingsområdene.

Tabell 2-3 Inputparametere brukt i simuleringer av flomskred i SAMOS Solver.

| Skjærstyrke (τ_y), [Pa] | Bingham viskositet (η_B), [Pa s] | Coulomb friksjonsparameter (μ) | Friksjon parameter (ξ) [$m s^{-2}$] | Maks erosjonsmasse (m_e) [$kg m^{-2}$] |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|---|--|
| Bingham type | | | | |
| 500–1200 | 10–30 | 0,03–0,06 | | 425 |
| Voellmy type | | | | |
| 250 | | 0,03–0,06 | 200 | |

2.6.4 Jordskred

Det finnes ikke en egen utløpsmodell for jordskred. Vi har valgt å bruke SAMOS Solver tilpasset jordskred, da SAMOS-programvaren tillater å velge ulike reologi, og en reologi mer tilpasset jordskred kan da benyttes. For jordskred er det benyttet Herschel-Bulkley reologi, som er vist å være mer tilpasset denne typen massestrøm (Dahl et al, 2012). Modellen inkluderer medrivning av masser langs skredbanen (erosjon). Valgte parametere for modellering av jordskred er gitt i Tabell 2-4. Tetthet er satt $1700 kg/m^3$.

Tabell 2-4 Utgangspunkt for inputparametere brukt i simuleringer av jordskred med SAMOS Solver.

| Skjærstyrke (τ_y), [Pa] | Eksponent (n) | Konsistensindeks (K_{HB}), [$Pa s^{1/n}$] | Coulomb friksjonsparameter (μ) | Maks erosjonsmasse (m_e) [$kg m^{-2}$] |
|--------------------------------|---------------|---|--------------------------------------|--|
| 500–1200 | 0,333–1,0 | 10–30 | 0,03–0,06 | 425 |

Modellering av utløp er brukt for å vurdere utbredelse av større jordskred (debris avalanche, også omtalt som 'trekantskred' i Norge, som løsner i bratte fjellsider utenfor større vannveier). For små lokale utglidninger i løsmassedekket er en slik utløpsmodell lite egnet. Modellering av utglidninger i lokale skråninger er derfor i hovedsak ikke utført.

2.6.5 Sørpeskred

Det finnes ingen egne modeller utviklet for å beregne sørpeskred per i dag. Dagens praksis benytter modeller beregnet for snøskred eller flomskred for å modellere sørpeskred. Modellene er ikke tilstrekkelig tilpasset sørpeskred, og erfaringsmessig gir simuleringene konservativ sideveis utbredelse, spesielt i åpne og slake områder.

Vi har valgt å bruke SAMOS Solver tilpasset sørpeskred, da SAMOS-programvaren tillater å velge ulike reologi, og en reologi mer tilpasset sørpeskred kan da benyttes. For sørpeskred er det benyttet Coulomb-Bingham reologi, lignende som for flomskred, som er vist å være mer tilpasset denne typen massestrøm (Dahl et al, 2012; Blatny et al. 2026). Modellen inkluderer medrivning av masser langs skredbanen (erosjon). Valgte parametere for modellering av sørpeskred er gitt i Tabell 2-5. Tetthet er satt $700 kg/m^3$.

Tabell 2-5 Utgangspunkt for inputparametere brukt i simuleringer av jordskred med SAMOS Solver.

| Skjærstyrke (τ_y), [Pa] | Eksponent (n) | Bingham viskositet (η_B), [Pa s] | Coulomb friksjonsparameter (μ) | Maks erosjonsmasse (m_e) [kg m ⁻²] |
|--------------------------------|---------------|---|--------------------------------------|--|
| 100–250 | 1,0 | 3–30 | 0,05–0,1 | 425 |

2.7 Vurdering av skog

Generelt antas det at 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 befaring, er grunnlaget for den manuelle gjennomgangen. Skogspolygoner som er inkludert i vurderingene for dagens situasjon, samt beskrivelse av skogen, er inkludert for hvert kartleggingsområde.

For utarbeidelse av faresoner i en situasjon uten effekt av skog er vi i dette oppdraget bedt om å kun ta hensyn til produktiv skog, med referanse til arealressurskart AR5 i Kilden.no fra NIBIO. Definisjonen på produktiv skog er ifølge NIBIO "Skog som i årlig gjennomsnitt kan produsere minst 1 m³ trevirke med bark per hektar per år."

Effekten av skog er bestemt av skogtettheten. Reinekens (1933) skogtetthetsindeks (stand density index, SDI, med dimensjon antall trær per hektar) er basert på forholdet mellom antall trær per hektar og gjennomsnittlig diameter, og er en indeks som beskriver den karakteristiske fordelingen av trestørrelser i jevngammel skog. Indeksen gir en indikasjon på tettheten av trær.

Det er en sterk (lineær) korrelasjon mellom SDI og kronedekning. For en tett granskog er SDI rundt 1000/ha og for en granskog med rundt 50% kronedekning er SDI mellom 300/ha og 500/ha. For løvskog om vinteren er kronedekning og sammenlignbar SDI generelt betydelig mindre og verneeffekten mot snøskred er begrenset også i utløsningsområdet. Ifølge en større studie gjort i Alpelandene på effekt av skog for snøskred er en kronedekning på minst 50% for barskog tilstrekkelig for å klassifiseres som vernskog (PROALP, 2010).

For tilstrekkelig og sammenhengende skogdekke for effekt mot skred er det for skogdatasettet i denne kartleggingen satt 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. Konsekvensen for faresoneringsen i en situasjon uten produktiv skog er gitt i utredningene for hvert av kartleggingsområdene der det finnes produktiv skog i henhold til NIBIOs AR5-datasett (som kan anses som bruksskog). Dette inkluderer vedlegg og dataleveranser som faresoner med og uten skog, løsneområder med og uten skog, samt skog med betydning for faresonene. Skog med SDI under 100 er her vurdert å ha for lav tetthet til å ha stor effekt for sjeldne skred (returperioder rundt 100 år og sjeldnere).

For steinsprang kan skog ha bremsende effekt for mindre steinblokker (under 2 m³) (NGI, 2015). For returperioder som vurderes i denne kartleggingen, er det for samtlige kartleggingsområder større blokkvolum som er dimensjonerende. Skogen har ikke betydning for faresonenes gyldighet i de aktuelle kartleggingsområdene hva gjelder steinsprang, og påvirker ikke faresonene som er produsert for situasjon uten skog. Skog har ikke betydning for steinspred, da disse skredvolumene er for store til at skog har noen effekt. Situasjon uten skog er derfor ikke videre omtalt under skredtypene steinsprang og steinspred.

For jordspred kan skog ha en positiv effekt for å stabilisere løsmassedekket, men her er blandingsskog med ujevn alder og bunnvegetasjon av større betydning enn hva som er typisk for produktiv skog. Gran har lav beskyttende effekt mot jordspred på grunn av dens grunne rotsystem. Store trær på tynt jordsmonn vil kunne bidra som utløsende faktor for jordspred, og det er derfor ikke opplagt hvordan skogeffekten påvirker faresonene for sjeldne jordspred (returperiode 100 år og sjeldnere). Det er sett flere eksempler på at jordspred forekommer i skog i Norge, og under ekstremværet Hans i august 2023 fant en studie av 230 skred at 70% av skredene løsnet i skog (Hågensen, 2024). Det er videre rimelig å anta at etablering av skogsbilveger og endrede dreneringsforhold bidrar i større grad enn selve avskogingen til å øke sannsynligheten for jordspred ifm. hogst. Skog kan ha negativ effekt for jordspredutløp, da skogen kan vesentlig øke skredets volum og skadepotensiale. Skogshogst kan, også i flate oppstrømsområder, øke sannsynligheten for jordspred på grunn av mer intensiv vannavrenning. Faresonekartlegging for jordspred for returperioder 100, 1000 og 5000 år er forbundet med usikkerheter, slik at en eventuell positiv eller negativ effekt av skogen vurderes å være innenfor denne usikkerhetsmarginen. Produktiv skog er derfor ikke vurdert å ha avgjørende betydning for faresonenes gyldighet og situasjon uten skog er derfor ikke videre omtalt under hvert delkapittel om jordspred.

For vannbårne skred som flom- og sørpespred har skogen både positiv effekt (røtter stabiliserer og demper vannføringstopp og erosjon) og negativ effekt (rotvelte med økt erosjon og fare for oppdemming), og det er gjort lite forskning på hvordan man skal kvantitativt vurdere effekten. Den produktive skogen i kartleggingsområdene er ikke vurdert å ha avgjørende betydning for faresonenes gyldighet for disse skredtypene, for de sjeldne hendelsene som her skal vurderes. Situasjon uten skog er derfor ikke videre omtalt under hvert delkapittel for disse skredtypene.

Forskning på effekt av skog for skred har kommet lengst for snøskred. Dersom skogen er høy nok, tett nok og med god nok kronedekning kan skogen vesentlig redusere sannsynligheten for utløsning av snøskred. Denne effekten er kvantitativt vurdert og omtalt i denne rapporten. Skog kan også ha bremsende effekt på utløste snøskred, dersom den er tett og kraftig nok samt har stor nok utbredelse i fartsretningen til skredet. Denne effekten er vurdert med modelleringsverktøy for snøskred, hvor snøskred er modellert med og uten effekt av skog. Det er produktiv skog med betydning for faresonenes gyldighet for snøskred i de aktuelle kartleggingsområdene, og for denne skredtypen er det utarbeidet faresoner også i et scenario uten produktiv skog. Endringer i faren for snøskred for situasjon uten produktiv skog er omtalt for hvert kartleggingsområde.

Vedlegg K viser oversikt over produktiv skog, og skog som er vurdert å ha betydning for faresonene. Faresoner for en situasjon uten produktiv skog er vist i Vedlegg J. Produktiv skog med betydning for skred er inndelt i tre klasser etter funksjon: 1) Skog med skredforebyggende funksjon, 2) Skog med bremsende funksjon og 3) Skog med både skredforebyggende og bremsende funksjon. Skog i klasse 1 er skog som står i bratte områder og som bidrar til å redusere sannsynligheten for utløsning av skred. Dvs. skogen bidrar til en lavere løsningsannsynlighet for skred, men det trenger ikke bety at skogen utelukker at skred kan skje. Derfor finnes det løsneområder som har skog markert i klasse 1, men som likevel er modellert for utløp av snøskred under dagens forhold (situasjon med skog). De modellerte skredene fra slike områder kan være aktuelle i scenarier med lavere sannsynlighet, slik som et 1/5000 scenario. Dette er nærmere omtalt under farevurderingen for det enkelte området hvor relevant. Skog i klasse 2 er skog som begrenser utløp av allerede utløste skred. Klasse 3 viser skog som står i bratt terreng og reduserer løsningsannsynlighet for skred og som også kan bidra til å bremse utløste skred fra høyereliggende terreng.

I flere områder finnes skog som ikke er klassifisert som produktiv i henhold til AR5 (bruksskog) som likevel kan ha betydning for faresoner. Dersom store endring i skogs-/vegetasjonsforhold oppstår (større skogbranner, sykdom eller billeangrep) bør skredfaren utredes på nytt.

2.8 Vurdering av steinskred

Vi har gjennomgått relevant grunnlagsmateriale for vurdering av steinskred ved de ulike lokalitetene.

NGU foretar risikokartlegging av større ustabile fjellparti, og gjennomfører dette ved bruk av blant annet bakkebasert radar (InSAR) for å detektere saktegående bevegelse som kan indikere fare for utfall av større volum. NGU gjennomfører sin kartlegging med fokus på fjellskred med volum $> 100\,000\text{ m}^3$, mens steinskred er partier $< 100\,000\text{ m}^3$. Likevel vil disse undersøkelsene også kunne fange opp partier med mindre volum som kan kategoriseres som steinskred. NGU er i gang med å kartlegge ustabile fjellpartier i Kåfjord. Det er flere ustabile og potensielt ustabile fjellparti nær kartleggingsområdene. Oksfjellet ved Holmen er kartlagt til middels faregrad, mens øvrige fjellparti nær

kartleggingsområdene identifisert som potensielt ustabile er under kartlegging. Utbredelsen av permafrost og dens påvirkning på løsningsansynligheten til steinskred er beskrevet i kap. 3.2.4 og 3.2.8.

InSAR er en metode som baserer seg på satellittdata for å detektere bevegelser i fjellsidene, og som er en offentlig tilgjengelig tjeneste via NGU som er benyttet i dette oppdraget (insar.ngu.no). For vestvendte fjellsider benyttes ascending data, og for østvendte fjellsider benyttes descending for å undersøke registrert bevegelse. For nord- og sørvendte fjellsider er ikke InSAR gunstig, da satellitten er lite sensitiv for bevegelse i denne retningen. Bevegelsen blir gjerne underestimert, og blir bare detektert om den har en tydelig vertikal komponent. En får heller ikke gode målinger fra fjellsider som er for bratte (selv om de er øst- eller vest-vendte), eller fjellsider dekket av vegetasjon. I slike tilfeller vil målingene være mangelfulle. At det ikke er målinger behøver ikke bety at det ikke er bevegelse, men at det mangler data.

Observerte steinskredaktivitet ellers i Norge viser at de større bergpartiene knuses på sin vei ned fjellsiden, og blokkene går i sprang lignende steinsprang. Studier av steinskredavsetninger og fjellskredavsetninger i Norge (volum fra ca. 1000 m³) viser at volumene må være større enn 250 000 m³ for at utløpet skal øke med volum og få høyere mobilitet. Skred mindre enn 250 000 m³ beveger seg mer lignende steinsprang med en *fahrböschung* (vinkel mellom løsneområdet og maks utløp) > 31°. Disse funnene baserer seg på studier av over 400 skredavsetninger ulike steder i Norge (Velardi et al. 2020; Kolstad, 2021; Gremmertsen, 2021). Modellene anvendt for vurdering av steinsprang kan derfor også brukes for vurdering av utløp for steinskred, men kan kreve en konservativ tilnærming (NVE-veileder, 2025; NVE, 2018a). Det anbefales imidlertid å vurdere utløpene ved en kombinasjon av empiriske og dynamiske modeller hvor resultatene sammenlignes med løsnevolum og topografien i området. Det er imidlertid påpekt i veilederen at identifisering av potensielle løsneområder for steinskred bygger på en grundig vurdering for å unngå at unødig store arealer omfattes av faresonene (NVE, 2025). Ved høye fjellsider med vertikalt fall på mer enn rundt 600 m blir utløp beregnet med *Fahrböschung* og Minimum shadow angle typisk urealistisk lange (NVE, 2018).

2.9 Vurdering av effekten til sikringstiltak mot naturfarer

Ved vurdering av de eksisterende sikringstiltakene i de tre kartleggingsområdene følges i hovedsak metodikken til Romang (2008) og Romang et al. (2008). Følgende momenter er inkludert i vurderingen:

- Kvantifiserbar effekt av tiltakene
- Tilhørende usikkerheter
- Returperiode for skred som tiltakene er vurdert å sikre mot
- Forventet varighet til sikringstiltakene

Problemstillinger knyttet til utførelse av tiltakene, inkludert overvåking og vedlikehold, inngår ikke i denne vurderingen. For å anslå funksjonen til skredvollene følges metodikken beskrevet av Rudolf-Miklau, F. og Sauermoser, S. (red., 2011) samt Jóhannesson et al. (2009). Denne tilnærmingen kombineres med erfaringer fra lignende konstruksjoner, jf. Faug et al. (2008). Denne metodikken kombinerer faglige retningslinjer, dynamiske modeller og erfaringsbasert kunnskap fra tidligere sikringsprosjekter.

3 Regional beskrivelse

3.1 Topografi, løsmasser og geologi

3.1.1 Topografi

Topografien i Kåfjord kommune er et resultat av en kompleks glasial historie som har formet dagens landskap. Landskapet er mange steder alpint, med store høydeforskjeller, toppene rundt de kartlagte områdene ligger mellom 400-1200 moh. Samtidig finnes det flere steder terreng som er mer ås-preget, med lavere og rundere topper. Noen steder er det også større platå i høyden og u-daler med relativt brei dalbunn. Disse geomorfologiske trekkene har innvirkning på skredprosesser i området i dag.

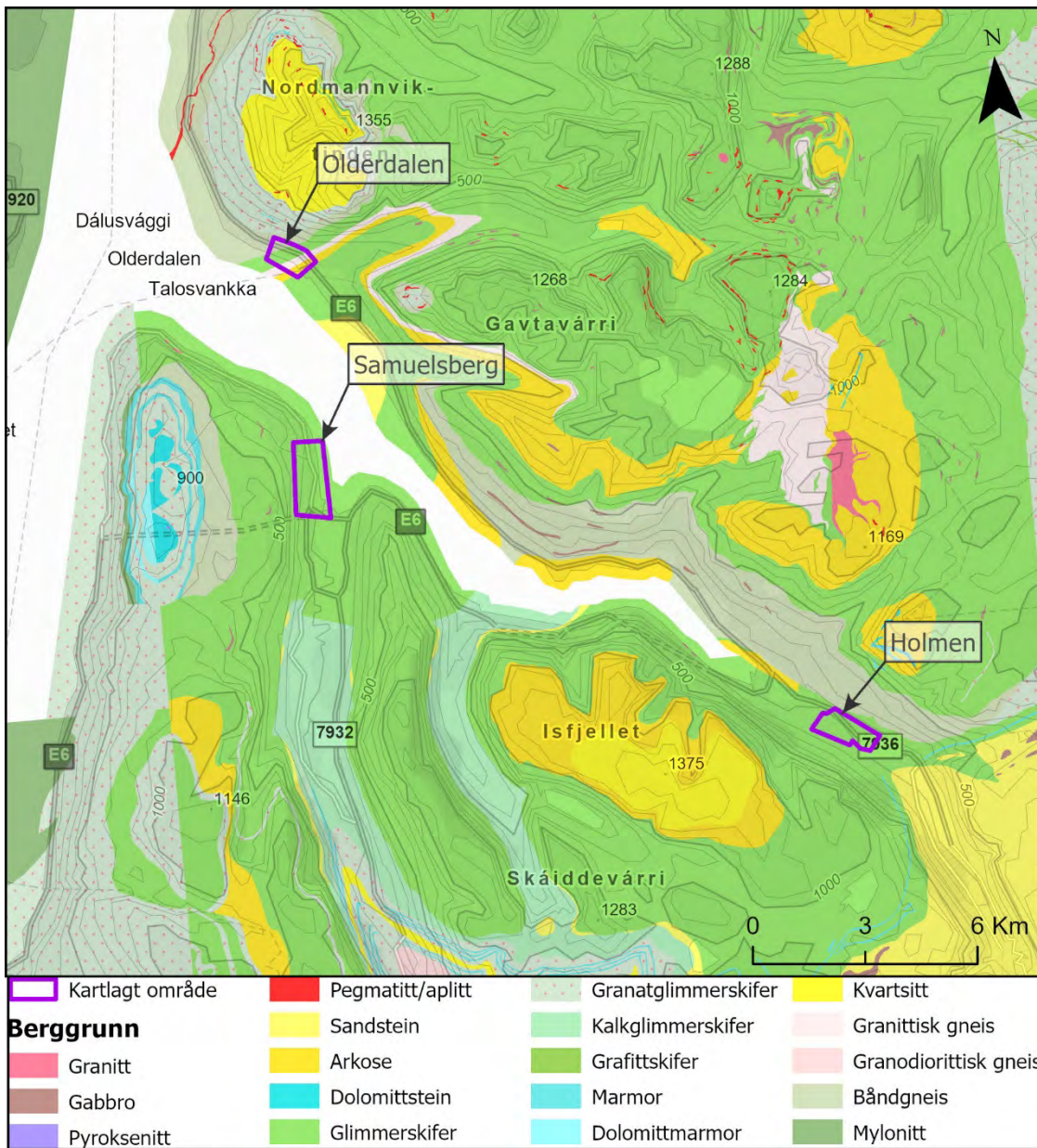
3.1.2 Geologi

Kart over berggrunnen i områdene vises i Figur 3-1 i målestokk 1:50 000 utarbeidet av NGU. Bergartene i området ble dannet i forbindelse med den Kaledonske fjellkjeden i kambro-silur.

Ved kartleggingsområdet Samuelsberg består berggrunnen hovedsakelig av glimmerskifer med avgrensede områder bestående av gabbro. Glimmerskifer er typisk svært lagdelt og dårlig berg som lett forvitrer.

Ved kartleggingsområdet Olderdalen består berggrunnen av båndgneis, glimmerskifer, granittisk gneis og arkose. I påvirkningsområdet er det i tillegg innslag av kvartsitt og granatglimmerskifer. Metamorfiske bergarter kan gi store blokker om de sprekker opp, mens sedimentære bergarter som arkose kan gi opphav til lagdelt berg som stedvis forvitrer lett.

I Kåfjordbotn, ved kartleggingsområdet Holmen, består berggrunnen hovedsakelig av glimmerskifer. Nord for kartleggingsområdet, omtrent mellom kote 100 – 400, er det et felt bestående av båndgneis som følger dalen. I øvre deler av påvirkningsområdet, nord for kartleggingsområdet, består påvirkningsområdet av arkose og dolomittisk marmor. I øvre deler av påvirkningsområdet, sør for kartleggingsområdet, er det innslag av kvartsitt og arkose.

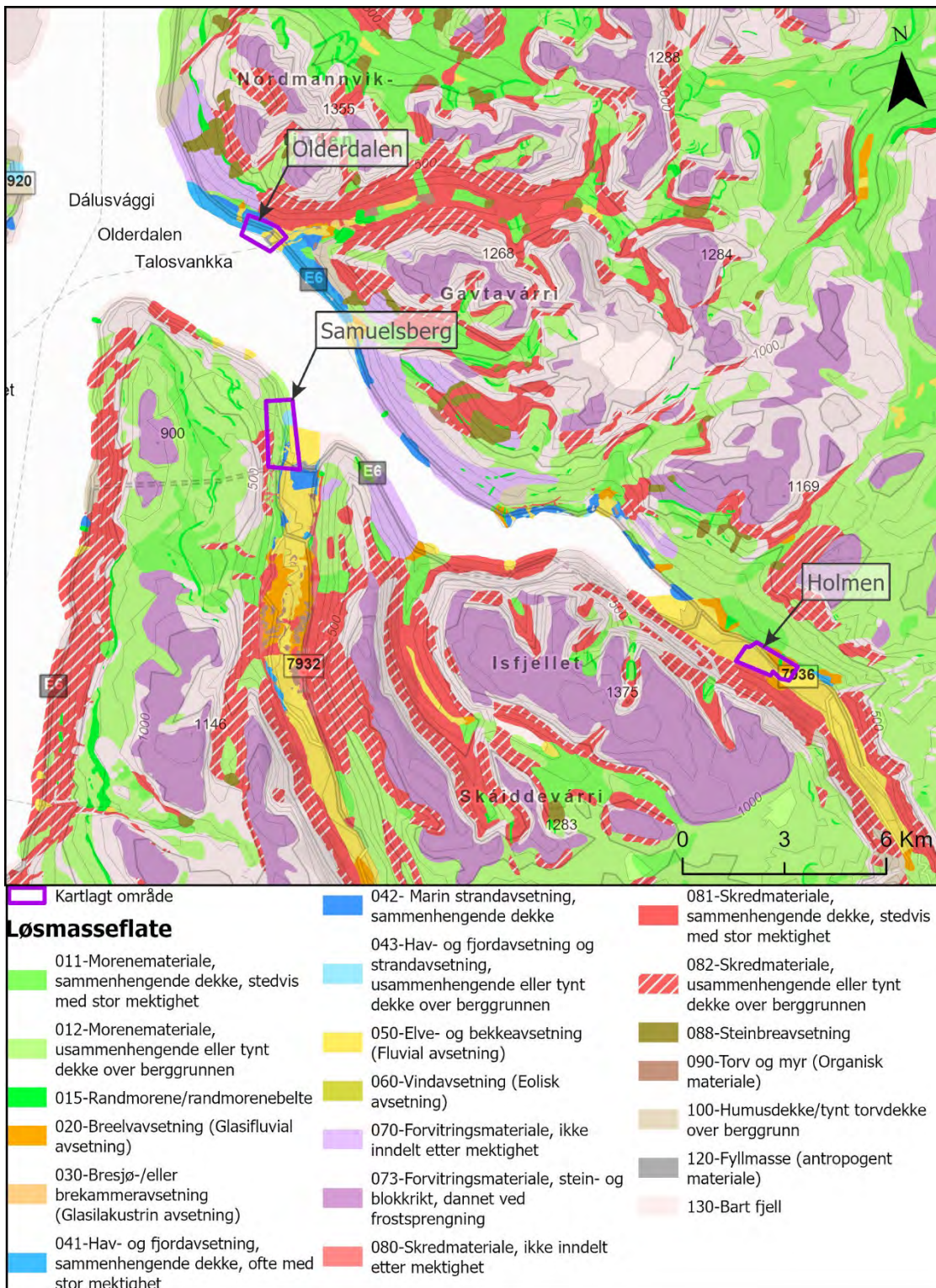


Figur 3-1 Berggrunnskart over kartlagte områder i Kåfjord kommune, med områdene 1 - 3 uthevet i lilla (NGU, 2024a).

3.1.3 Løsmasser

Figur 3-2 viser løsmassekart i målestokk 1:250 000 utarbeidet av NGU for de relevante områdene i Kåfjord kommune. Enkelte områder i kommunen er kartlagt i målestokk 1:50 000, men med unntak av en liten del av Olderdalen, er ingen av kartleggingsområdene dekket. Marin grense ligger på ca. 80 moh., og det er marine strandavsetninger og hav-/fjord-/strandavsetninger i alle områdene. I noen områder er det også innslag av fluviale- og glasifluviale avsetninger. I dalbunnen, nedre del av dalsidene og på lavere høyder er det mange steder sammenhengende og usammenhengende morenemateriale. Lenger oppe i dalsidene er det mange steder forvittringsmateriale, og rundt bratte partier er det skredmateriale. De høyeste partiene er preget av bart fjell og forvittringsmateriale.

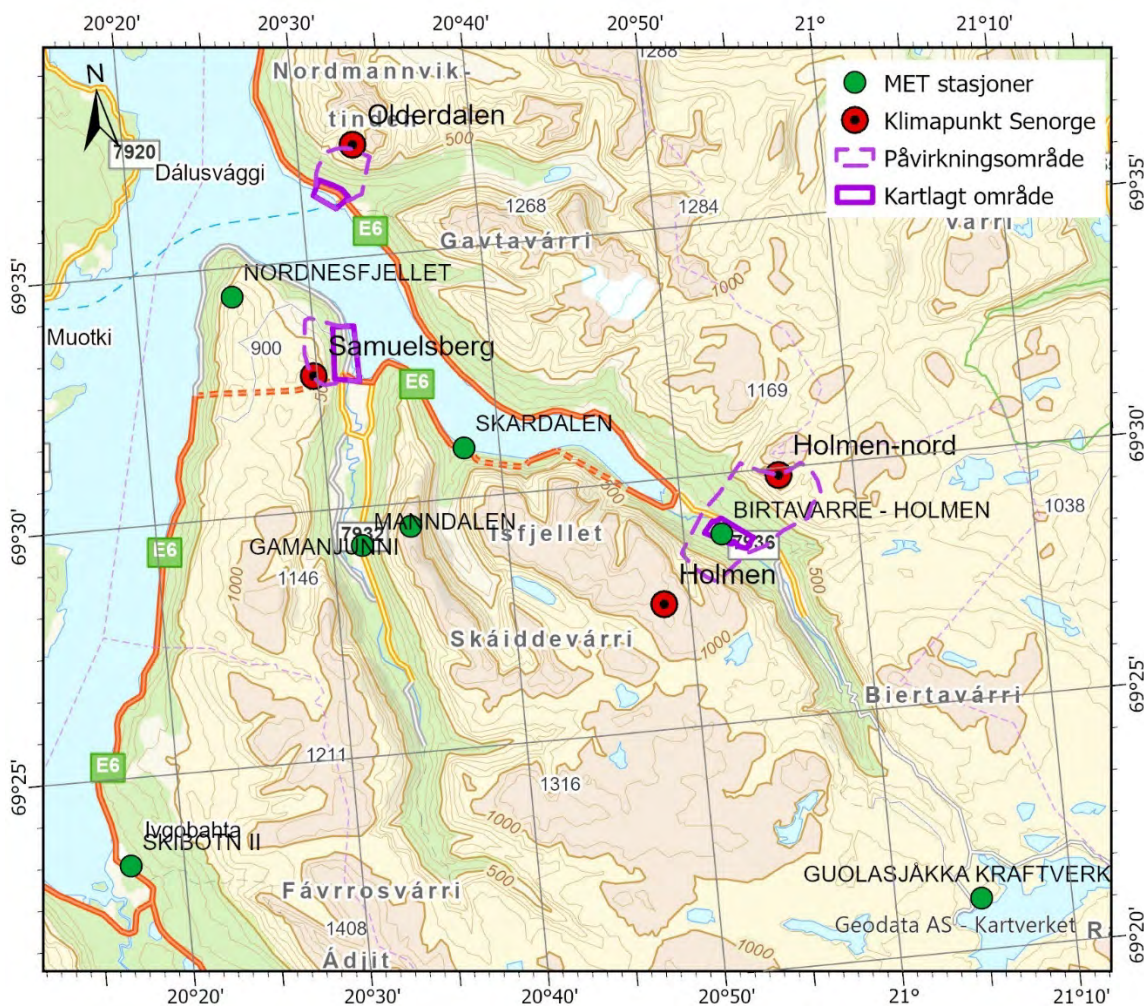
Løsmassekartene er laget i en målestokk som er for grov til å være nyttig å presentere for hvert enkelt kartleggingsområde. I stedet er løsmassene og berggrunnen beskrevet mer detaljert i tekst under hvert område.



Figur 3-2 Løsmassekart over kartlagte områder i Kåfjord kommune. Områdene 1 - 3 er uthevet i lilla (NGU, 2024b).

3.2 Regional klimaanalyse

Den generelle klimaanalysen er basert på griddede data fra SeNorge2018 i 4 punkter med representativ høyde for løснеområdene i hvert kartleggingsområde (røde punkter i Figur 3-3), samt offisielle meteorologiske data fra lokale værstasjoner (hvh røde og grønne punkter i Figur 3-3, Tabell 3-1). SeNorge2018 (v22.09) er også benyttet for analyse av romlig fordeling av årsnormaler for nedbør (Figur 3-6) og snø (Figur 3-7), samt ekstremanalyser av nedbør, snøhøyde og snøtilvekst (Tabell 3-2).



Figur 3-3 Oversikt over lokasjoner benyttet i klimaanalysen (røde punkter). For lokasjoner indikert i grønn markør er offisielle meteorologiske data benyttet. Rød markør indikerer lokasjoner hvor griddede SeNorge data benyttet.

3.2.1 Datagrunnlag

SeNorge2018 (v22.09) har interpolerte temperatur- og nedbørsdata basert på meteorologisk institutt sine værstasjoner (Lussana et al., 2016). De griddede dataene er videre

brukt i en snømodell (HBV-modell) som beregner snøhøyde og nysnøtilvekst (Saloranta, 2014). Datasettet har kontinuerlige daglige dataserier for perioden 1958 til i dag, med 1x1 km grid celler som dekker hele Norge. Dette gir homogene dataserier med korresponderende nedbør, temperatur og snødata for den aktuelle fjellsiden, og muliggjør en klimaanalyse mer tilpasset selve skredområdene.

Siden datasettet er basert på interpolerte data, vil dataserier hentet fra posisjonen til en værstasjon ligge nært stasjonsdata, men ikke være eksakt. Generelt sett vil man anta at returverdier basert på interpolerte data i områder langt unna værstasjoner er noe lave, fordi interpolerte data til en viss grad vil glatte ekstremverdier observert ved enkeltstasjoner. Samtidig kan det være en betydelig undermåling av nedbør i enkelte områder, og lav tetthet av målinger sammen med kompleks topografi kan innføre stor usikkerhet. Det er særlig usikkerhet i årsmaksimale snøhøyder, som benyttes inn i ekstremverdianalysen for årlig maks snøhøyde.

Detaljert klimaoversikt basert på Senorge data for perioden 1958 – 2025 er produsert for gridceller med representativ høyde for løsnemrådene i hvert kartleggingsområde. Oversikt over lokasjon, høyde og normalverdier for årsmiddel temperatur og nedbør er gitt i Tabell 3-1. Anbefalt returperiode er 3 x lengde på tidsserie, og er rundt 200 år i dette tilfellet. Returverdier for 100- og 300 års returperioder for alle klimapunkter er sammenfattet i Tabell 3-2. Returperioder for årlig maks snøhøyde er beregnet med gumbelfordeling, mens returperioder for 1- og 3- dagers nedbør og nysnøtilvekst er beregnet med peak-over-threshold (POT)-metoden tilpasset med en generalisert pareto distribusjon (GDB). Ekstremverdifordeling med bruk av årlig maksimal verdi (block maxima) er inkludert for referanse.

Tabell 3-1 Met-punkter benyttet for analyse av griddede data (Senorge). Senorge-data er interpolert til angitt høyde. Årsmiddel temperatur og nedbør for normalperioden 1991-2020.

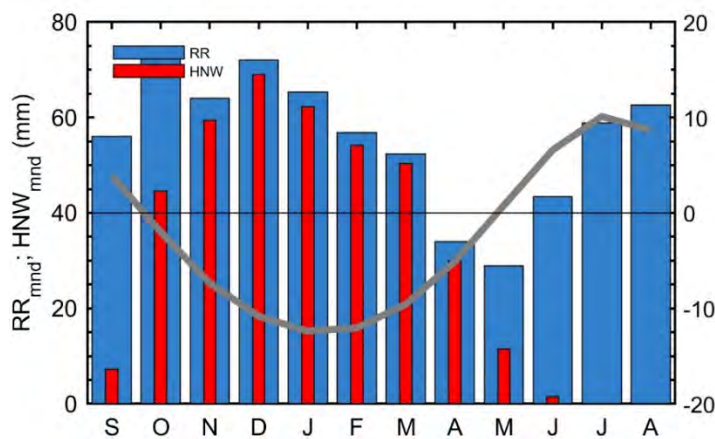
| ID | X UTM33 | Y UTM33 | Lokal høyde (moh.) | Årsmiddel temperatur (°C) | Årsmiddel nedbør (mm) | Årlig maks snøhøyde (m) |
|-------------|------------|------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Holmen | 727178 | 7716287 | 1230 | -4.7 | 740 | 3.0 |
| Samuelsberg | 714123 | 7724783 | 710 | -2.4 | 670 | 1.9 |
| Olderdalen | 715566 | 7733397 | 800 | -3.5 | 815 | 2.6 |
| Holmen-nord | 731430 | 7721098 | 1180 | -4.9 | 681 | 2.6 |

Vinddrift av snø er ikke representert i Senorge snømodellen, og det er derfor viktig å se snøhøyder i sammenheng med vindobservasjoner og vintertemperatur. Fremherskende vindretning er analysert på bakgrunn av observasjoner fra SN91530 Gamanjunni, samt basert på griddede vinddata med 1 km oppløsning. Vindroser basert på griddede vind- og snødata er plottet for alle Senorge-punkt, sammen med 8 omkringliggende gridceller med 2 km avstand for referanse. De griddede vinddataene har større usikkerhet, men ved å vise romlig variasjon av dataene, kan ser man litt av sensitiviteten i modellen. En

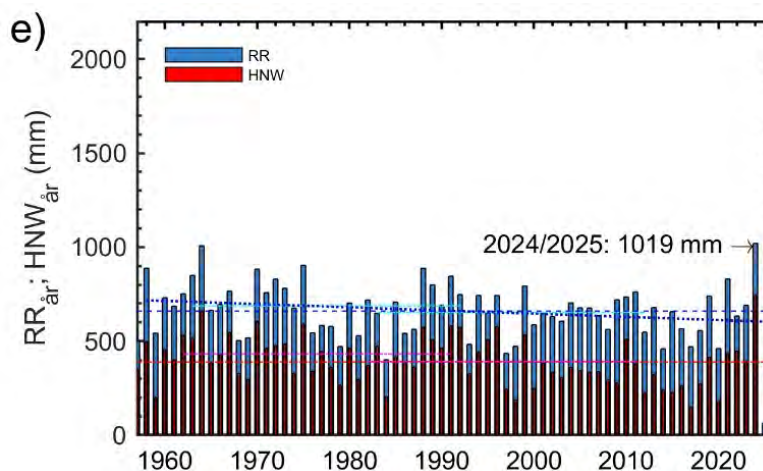
sammenligning mellom modellerte og observerte vinddata ved SN91530 Gamanjuni er også inkludert.

3.2.2 Temperatur- og nedbørsnormaler

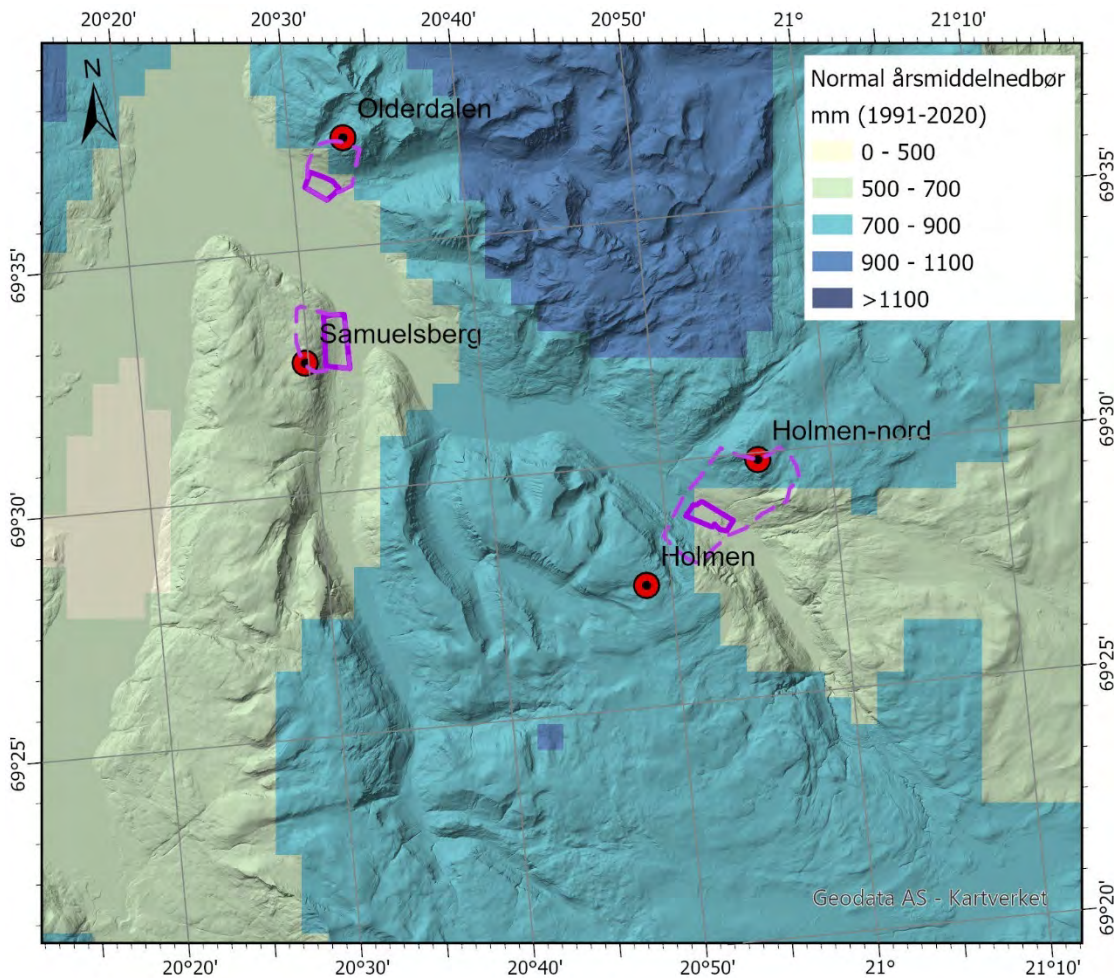
Kåfjord har et subarktisk klima (Köppen) med lange, kalde vintre og korte kjølige somre. Årsmiddeltemperaturene ligger mellom -3°C og -5°C i utløsningsområdene. Månedsmiddeltemperaturen ligger typisk på $+5$ – $+10^{\circ}\text{C}$ om sommeren i høyden. Månedsmiddeltemperaturen om vinteren har noe mer variasjon, men i januar og februar er det vanlig med temperaturer ned mot -20°C (Figur 3-4). En typisk vinter med temperaturer under 0°C varer fra november til april, mens snødekket kan vare betydelig lengre i høyden, helt til juni. Det er mest nedbør på høst og vinter, og oktober og desember er i gjennomsnitt de våteste månedene (Figur 3-4). Årsnedbøren er moderat, og ligger rundt 650 – 850 mm i utløsningsområdene (Figur 3-5, Figur 3-6, Tabell 3-1).



Figur 3-4 Månedsnormaler for temperatur og nedbør, Samuelsberg (710 moh.).



Figur 3-5 Trender i gjennomsnittlig årsnedbør for Samuelsberg (710 moh.).



Figur 3-6 Normal årsmiddelnedbør for perioden 1991 – 2020.

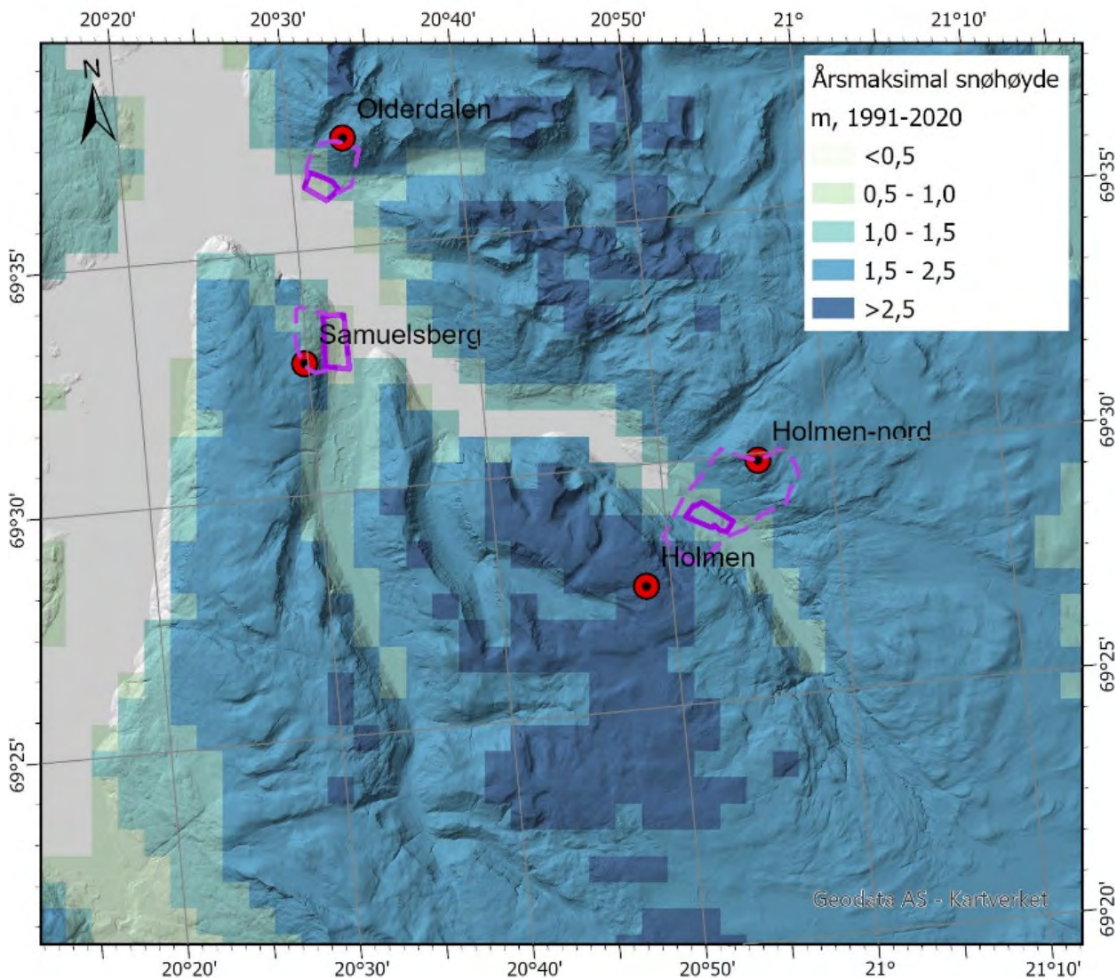
Ekstremverdiene for 1- og 3-døgns nedbør for 100-års returperiode beregnet fra Senorge data ligger rundt 60 mm og 100 mm på de fleste stasjonene (Tabell 3-2). Olderdalen har høyest ekstremverdier for 1-døgns nedbør på 73 mm, og en 3-døgns verdi på 116 mm.

Tabell 3-2 Returverdier for 1- og 3-døgns nedbør (RR), nysnøtilvekst (HNW), og årlig maks snøhøyde (HS) for utvalgte klimapunkter i kartleggingsområdene for 100- og 300-års returperiode. Verdiene er basert på data fra SeNorge for perioden 1958 – 2025.

| Sted | RR (mm) | | | | HNW (mm) | | | | HS (m) | |
|--------------|---------|-----|---------|-----|----------|-----|---------|-----|------------|-----|
| | 1-døgns | | 3-døgns | | 1-døgns | | 3-døgns | | årlig maks | |
| Returperiode | 100 | 300 | 100 | 300 | 100 | 300 | 100 | 300 | 100 | 300 |
| Holmen | 76 | 87 | 109 | 119 | 74 | 85 | 109 | 119 | 3.4 | 3.9 |
| Samuelsberg | 62 | 71 | 100 | 112 | 55 | 62 | 93 | 103 | 2.5 | 2.8 |
| Olderdalen | 66 | 73 | 116 | 128 | 65 | 73 | 107 | 116 | 3.5 | 4.0 |
| Holmen-nord | 72 | 84 | 95 | 102 | 64 | 74 | 93 | 99 | 3.0 | 3.5 |

3.2.3 Snømengder

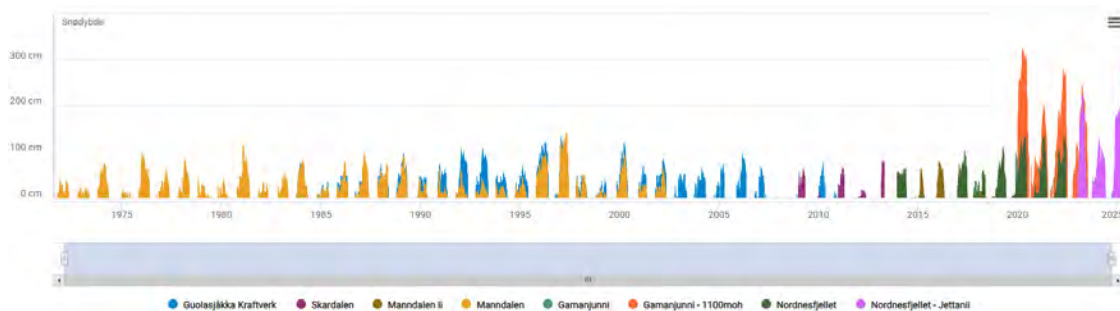
Det er stor romlig variasjon i snødekke i området, fra moderate snømengder i dalene, til veldig store snømengder i fjellene. Årlige maksimum snømengder er typisk 2 – 3 m i fjellene og de høyereliggende utløsningsområdene, mens normal årsmaksimal snøhøyde i dalbunnene er 0.5 – 1,0 m (Figur 3-7).



Figur 3-7 Normal årsmaksimum av snøhøyde for perioden 1991 – 2020, basert på seNorge2018_v22.09.

Tidsserier av observerte snøhøyder målt tilbake til 1970 eksisterer i kartleggingsområdet. De to stasjonene med lengst tidsserie er Manddalen og Goulasjåkka Kraftverk. De fleste målepunkt ligger i dalbunnen, men etter 2020 er det målt snøhøyde også på >1000 moh. på Gamanjuni og Nordnesfjellet (Figur 3-8). Snøhøyden varierer stort sett mellom 0.5 og 1 m også på observasjonene i dalbunnen, men er vesentlig høyere på fjelltoppene, med enkelte målinger over 3 m. Det må tas forbehold om at høytliggende målepunkter i stor grad er påvirket av snødrift, og snøhøydene varierer derfor mye

romlig. Fra de lengste måleseriene (Manndalen og Goulasjåkka Kraftverk) peker vintrene 96/97, 97/98, 99/2000 seg ut som særlig snørike vintre med over 110 cm snø ved snø maksimum.



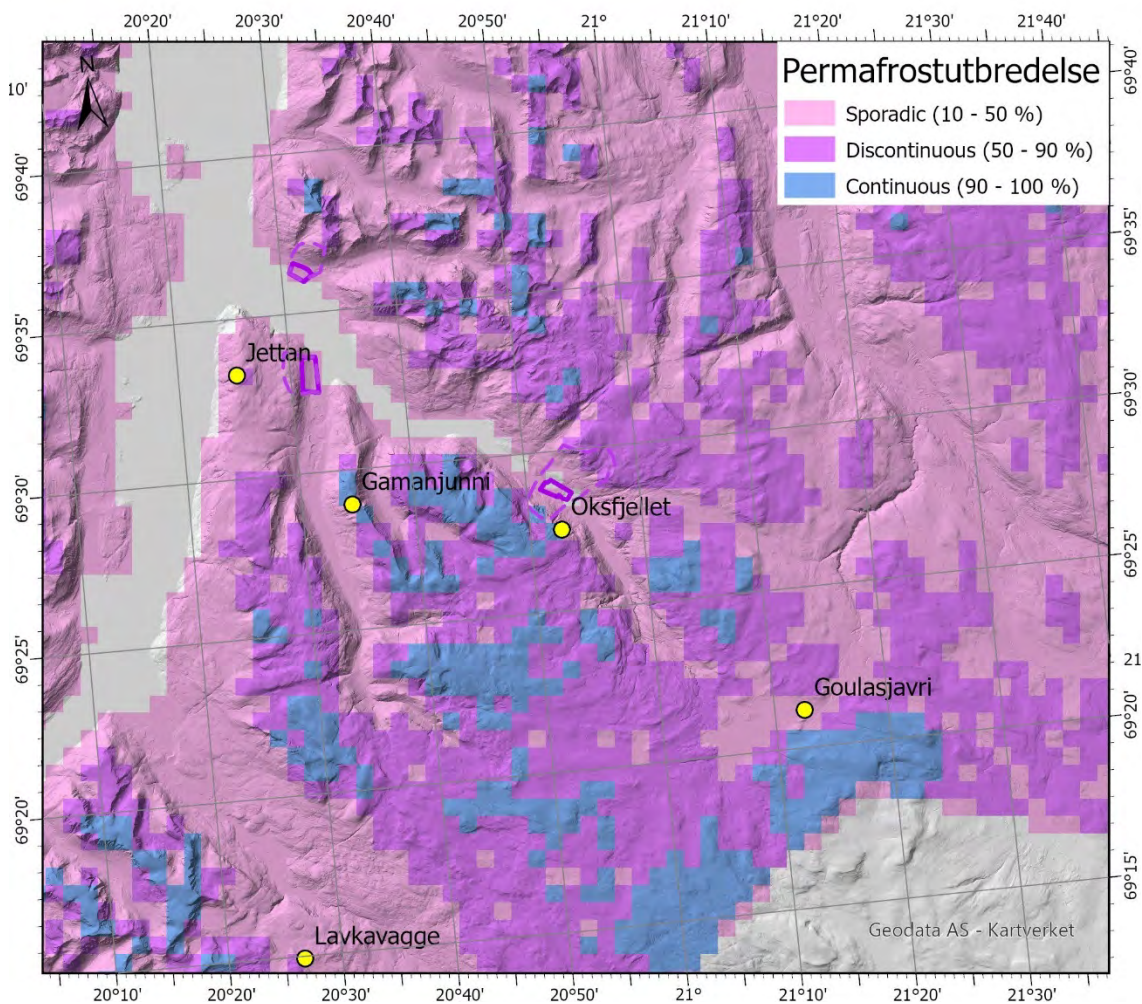
Figur 3-8 Tidsserier av observerte snøhøyder målt tilbake til 1970 eksisterer i kartleggingsområdet. De to stasjonene med lengst tidsserie er Manndalen og Goulasjåkka Kraftverk. De fleste målepunkt ligger i dalbunnen, men etter 2020 er det målt snøhøyde også på >1000 moh. på Gamanjunni og Nordnesfjellet. Kilde: SeKlima.no.

3-døgns nysnøtilvekst med 100- og 300 års returperiode ligger på rundt 100 – 120 mm (Tabell 3-2). Årlig maks snøhøyde for 100- og 300-års returperiode er estimert til hhv. 2.5 – 3.5 m, og 3 – 4 m. Snøhøyde er basert på modelldata og er ikke interpolerte observasjoner. Dette kan medføre noe økt usikkerhet i ekstremverdier. Det er dessuten stor småskala variasjon i snøhøyder, noe som ikke er representert i klimadataene.

3.2.4 Permafrost

Sporadisk permafrost forekommer vanligvis der årsmiddeltemperaturen er ca. -1 til -2 °C eller kaldere, og utbredt eller diskontinuerlig permafrost forekommer ved årsmiddeltemperatur ≤ -3 °C. Lokalt varierer utbredelsen med snøforhold og eksposisjon, med større utbredelse av permafrost i snøfrie områder og nord- og vestvendte fjellsider. Man kan også finne isrik permafrost ved lavere høyder i blokkmark og ur.

I Kåfjord har permafrost vært utbredt over 1000 moh. (Gisnås et al., 2017, Figur 3-9), og sporadisk over 700 moh. (avhengig av snøforhold og eksposisjon). Bakketemperaturer fra overflate og ned mot 15 m dyp har vært målt på Goulasjavri (780 moh.) og Lavkavagge (770 moh.) siden 2006 (Farbrot et al., 2013), og ved begge lokasjoner har man sett en betydelig økning i bakketemperaturer og dybde på det aktive laget ned mot 15 m i denne perioden (Etzelmüller et al., 2023). Etter 2015 har ikke temperaturen på 15 m dyp vært under 0 °C på Goulasjavri, og det er ikke permafrost i nær overflate.



Figur 3-9 Permafrost utbredelse kategorisert i sporadisk, diskontinuerlig og kontinuerlig permafrost (Gisnås et al., 2016). Lokasjoner med målinger av permafrosttemperaturer eller ustabile fjellparti med permafrost er indikert med gul markør.

Flere av fjellpartiene i Kåfjord er ustabile og er under overvåking på grunn av faren for fjellskred. Overvåking startet først på Jettan, Nordnesfjellet, hvor nedre grense for diskontinuerlig permafrost er 600 moh. (Blikra & Christiansen, 2014). Det er her funnet sammenhenger mellom permafrostdegradering og bevegelse i fjellpartiet.

I det bratte fjellpartiet Gamanjunni måles det årlig bevegelse på opp i gjennomsnitt 50 mm/år. Basert på temperaturmålinger og modellering har man funnet at permafrosten i dag har en utbredelse i fjellveggen ned mot 700 moh., men på grunn av økende temperaturer pågår det betydelig oppvarming og degradering av permafrost mellom 700 og 1200 moh. (Etzelmüller et al., 2022). De største bevegelsene her sees når permafrosten (isen) varmes opp, men fortsatt er frossen, mens bevegelsene avtar når permafrosten er degradert. I dette fjellpartiet er bevegelsene størst vinter og vår.

Oksfjellet ved Holmen er et annet fjellparti som viser så stor bevegelse at det overvåkes av NVE/NGU. Bevegelsene er målt 4 – 5 mm/år. Det ustabile fjellpartiet strekker seg fra 1000 moh. til ca. 700 moh. (Bredal, 2016).

Bakketemperaturene er forventet å fortsette å øke fram mot slutten av århundret, og oppvarmingen og degraderingen av permafrost i Kåfjord vil fortsette. Permafrost oppvarming og degradering øker sjansen for destabilisering av fjellpartier, og økt steinsprangaktivitet. Man kan forvente betydelig oppvarming og degradering av permafrost i høydenivået 800 moh. til 1200 moh., som korresponderer med diskontinuerlig til kontinuerlig permafrost i Figur 3-9.

3.2.5 Vind

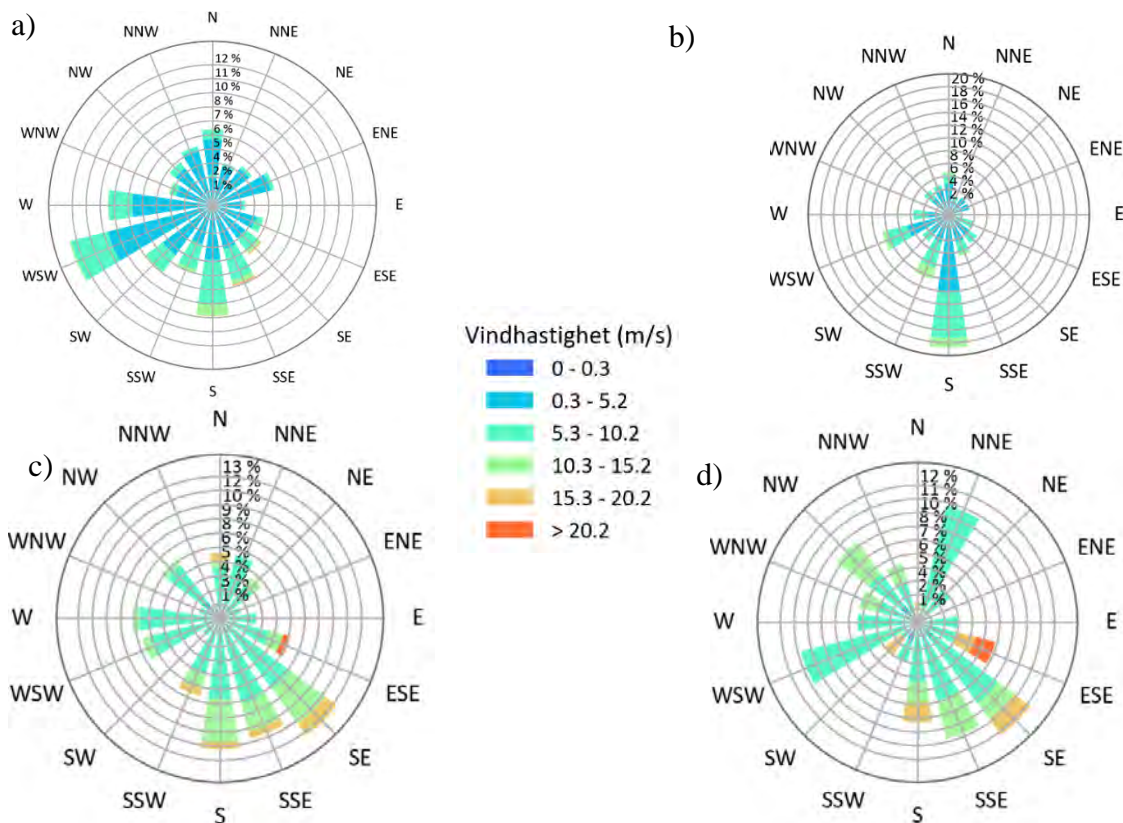
Det er få værstasjoner i området med lange tidsserier av vind, og som ikke er veldig påvirket av omkringliggende topografi. Vindfordeling er derfor analysert ved SN91530 Gamanjunni og SN91500 Nordnesfjellet, som begge ligger på høye fjellrygger nær kartleggingsområdene.

Dominerende vindretning på Gamanjunni er fra vest-sørvest, mens sterk vind oftere kommer fra sørøstlig retning (Figur 3-10, a). Ved nedbørhendelser som regn er hovedvindretning fra sør (Figur 3-10, b). På vinteren (snøhøyde > 5 cm og TA < 0) er hovedvindretningen fra sørøst, mens ved nedbør som snø kommer en større komponent fra vest-sørvestlig og nord-nordøstlig retning (Figur 3-10, d). Ved Nordnesfjellet er dominerende vindretning fra sørøst, også om vinteren, men ved kraftig snøfall er det en større komponent fra vest (Figur 3-11, c)

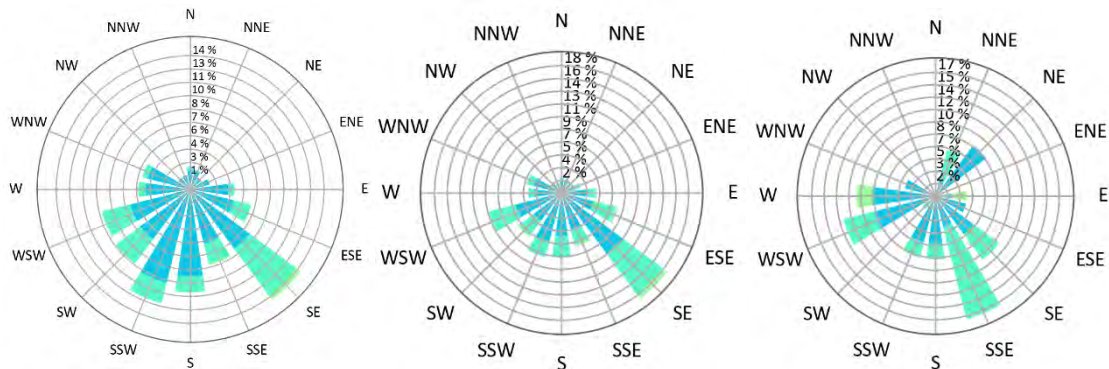
For å supplere analysen har vi benyttet vindstatistikk basert på griddede vind og nedbør-data med 1 km oppløsning (xgeo.no). Dette gir lengre tidsserier med homogene data. Modellerte vinddata kan imidlertid være noe unøyaktig og representerer vindfordeling over et terreng generalisert til 1 km oppløsning. For å vurdere usikkerheten i dataene har vi inkludert vinddata fra gridcellen nærmest det aktuelle klimapunktet (senterpunktet), samt syv omkringliggende gridceller med 2 km avstand i analysen. Dette gir et grunnlag for å vurdere sensitiviteten i modellert vindfordeling over komplekst terreng.

Kvaliteten av de griddede dataene er kontrollert mot observasjoner ved både Gamanjunni (Figur 3-13) og Nordnesfjellet (Figur 3-14). Det er en tydelig sensitivitet knyttet til valg av gridpunkt i forhold til reell topografi. Ved Gamanjunni gir gridpunktet vest for sentercellen best samsvar med observert vindfordeling, mens det ved Nordnesfjellet er punktet øst for sentercellen som gir best overensstemmelse. Dette kan skyldes at toppunktet i terrengmodellen ikke sammenfaller med det faktiske toppunktet på ryggen. Ser man imidlertid på den samlede vindfordelingen på hver side av ryggen, er det gjennomgående relativt godt samsvar mellom modellert og observert vindfordeling.

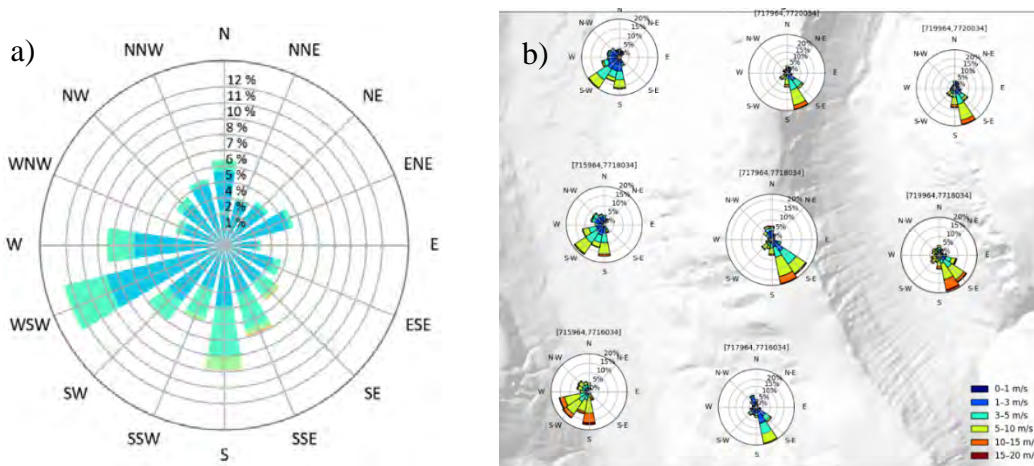
Basert på vindmodelldata og Senorge nedbørdata er nedbørførende vindretning for nedbør som snø vest til nordvest for alle områdene (Figur 3-15). Leområder (akkumulasjon) og eksponerte områder (erosjon) er indikert i blå til rød farge i Figur 3-15, høyre kolonne. Kraftig vind fra nordvestlig, men også nordlig retning, i kombinasjon med kraftig nedbør, noen ganger i form av polare lavtrykk, har resultert i flere av de store, sjeldne skredene i området. Det er verdt å merke seg at mange store, sjeldne snøskredhendelser i området har kommet særlig da lavtrykkene har kommet inn med vind fra mer nordlig retning i området. I vindrosene har både Olderdalen og Samuelsberg en betydelig komponent også fra nord. Flere sjeldne snøskred har også kommet som følge av tidligere kraftig snøfall under relativt rolige vindforhold, gjerne fra vestlig retning, med påfølgende vindøkning fra sørlig til sørøstlig retning noen dager etter (Figur 3-16).



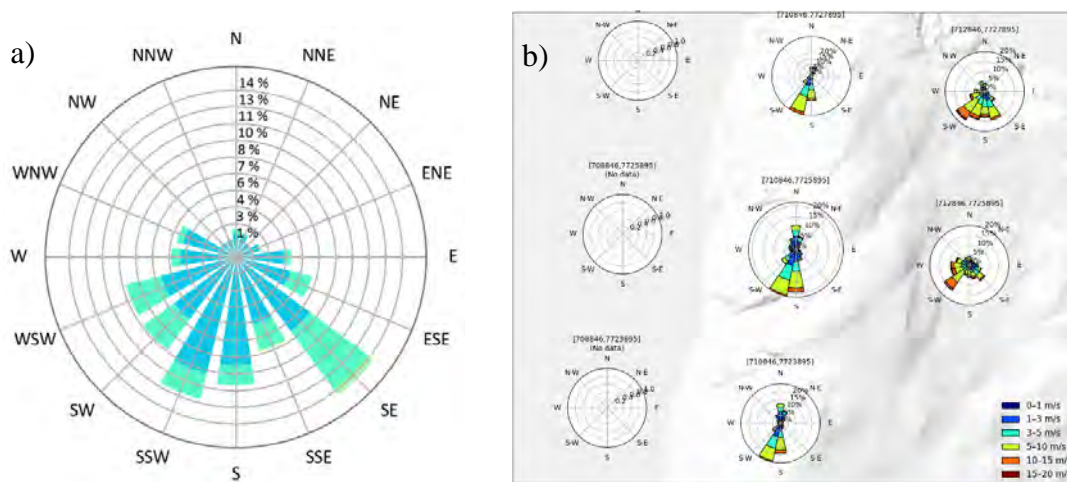
Figur 3-10 Vindmålinger fra SN91530 Gamanjuni for perioden 2016 - 2025: a) alle vindmålinger, b) Nedbørførende vindretninger (RR 1d > 5mm, TA > 0), c) Vindretninger om vinteren (TA < 0, snøhøyde > 5 cm) og d) Vindretninger ved nedbør som snø (RR 1d > 5mm, TA < 0).



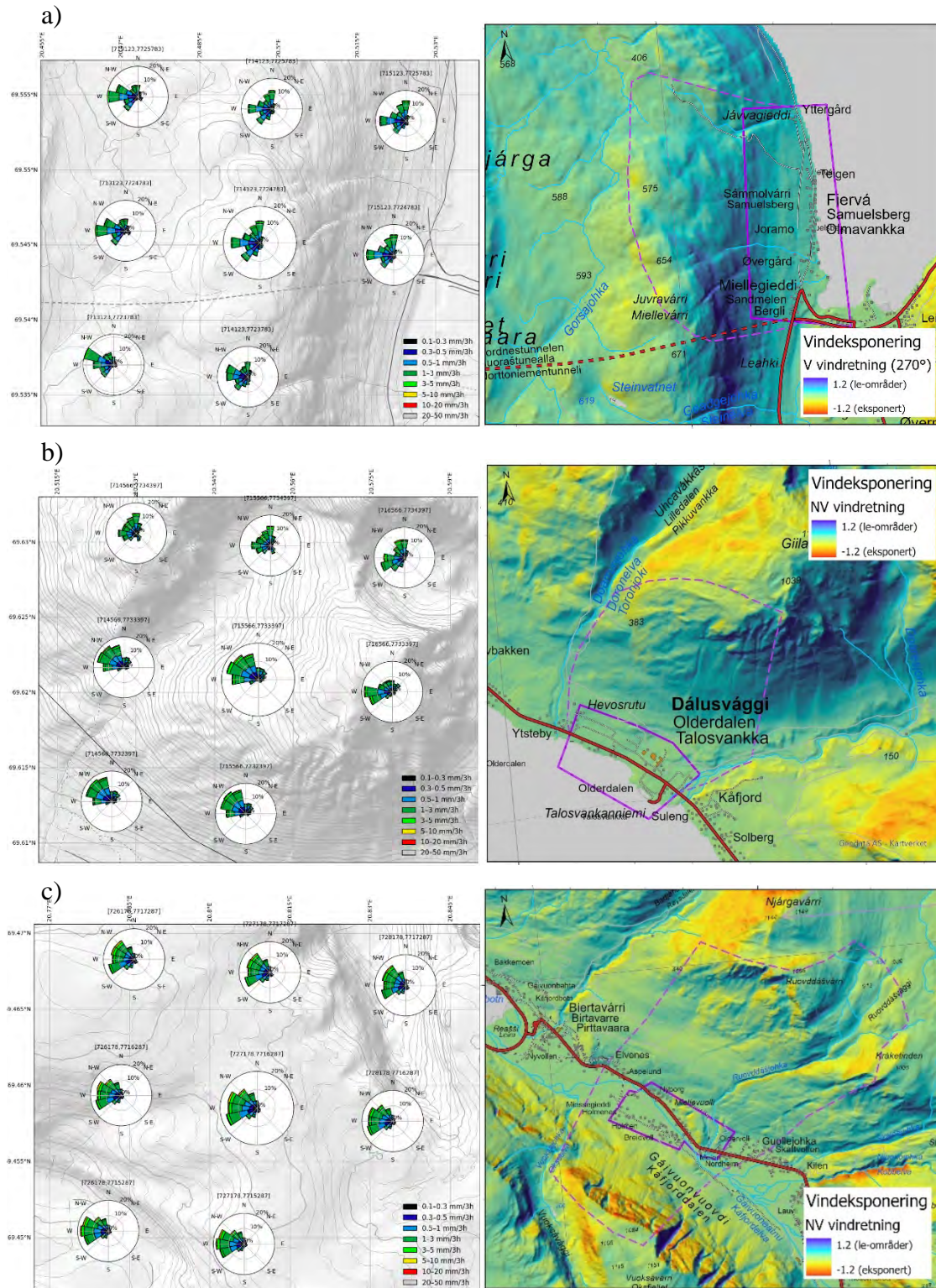
Figur 3-11 SN91500 Nordnesfjellet (2012 – 2023): a) alle vindmålinger, b) vintersesong (TA < 0, snøhøyde > 10 cm) og c) vind ved kraftig snøfall (RR 1d > 10 mm, TA < 0). Legende Figur 3-12.



Figur 3-13 a) Generell vindrose fra SN91530 Gamanjuni og b) vindroser basert på griddede data for lokasjon Gamanjuni (717964E, 7718034N utm33), samt 7 omkringliggende punkter med 2 km avstand, alle dager i perioden 2016-08-27 – 2025-12-12.

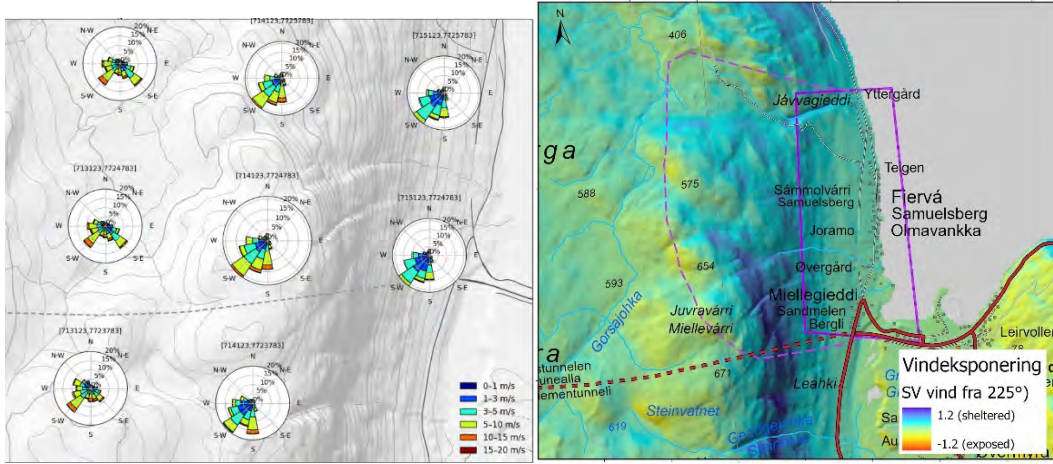


Figur 3-14 a) Generell vindrose fra SN91500 Nordnesfjellet og b) vindroser basert på griddede data for lokasjon Nordnesfjellet (710846E, 7725895N, utm33), samt 7 omkringliggende punkter med 2 km avstand, alle dager i perioden 2013-01-01 – 2023-01-01.

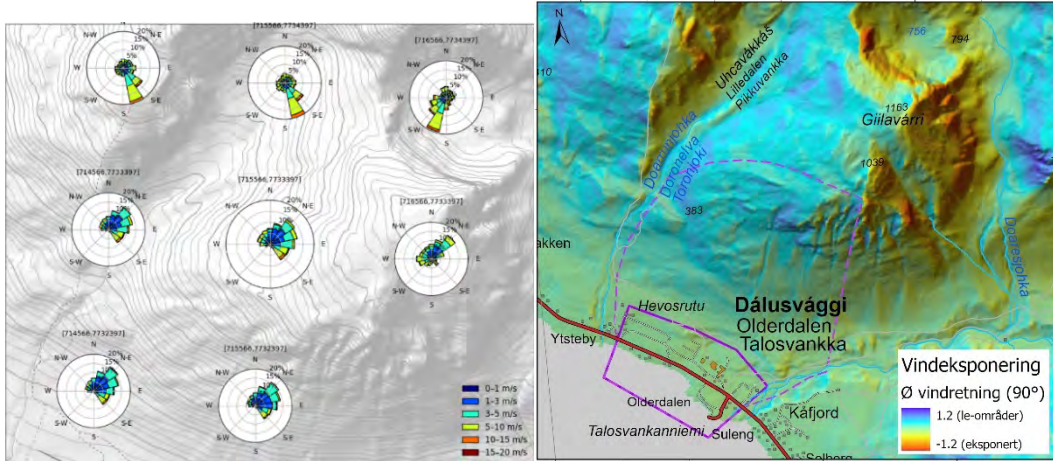


Figur 3-15 Venstre: Vindroser med intensitet av 3-timers nedbør som snø for Met-punkt Samuelsberg og høyre: vindeksponeringskart hvor leområder (typisk akkumulasjonsområder for snø) er vist i blå farge, og eksponerte områder vises i gul mot rød farge for Samuelsberg (a), Olderdalen (b) og Holmen (c).

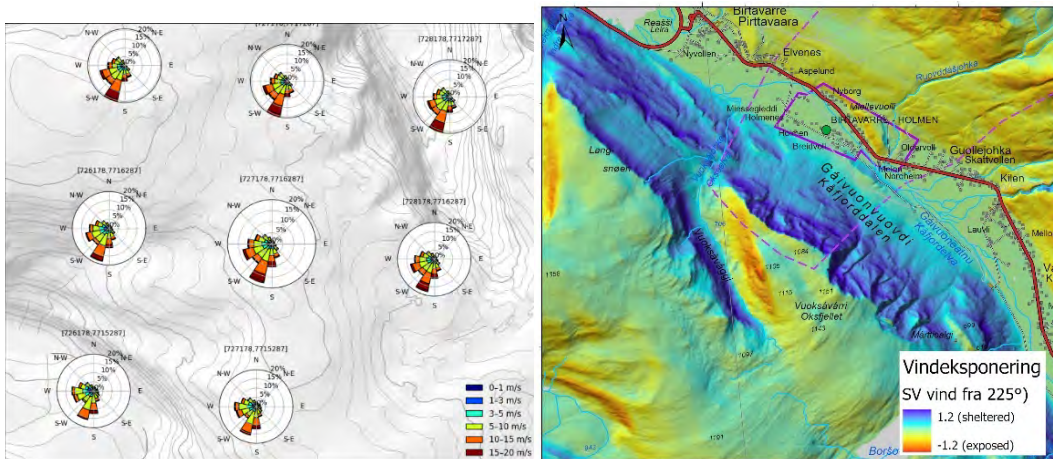
a)



b)



c)



Figur 3-16 Venstre: Vindroser for vinterdager uten nedbør ($TA < 0$, $RR = 0$) for Met-punkt Samuelsenberg og høyre: vindeksponeringskart hvor leområder (typisk akkumulasjonsområder for snø) er vist i blå farge, og eksponerte områder vises i gul mot rød farge for Samuelsenberg (a), Olderdalen (b) og Holmen (c).

3.2.6 Værforhold ved utvalgte historiske skredhendelser

Vær og snøforhold ved større historiske skredhendelser innenfor kartleggingsområdene med kjent tidspunkt er gjennomgått (Tabell 3-3). Ingen av de analyserte snøskredsituasjonene i Tabell 3-3 har svært sjeldne nedbørmengder (<1/100), men kombinasjonen av nedbør, vind og snødekkeegenskaper øker antatt returperiode for skredene, særlig de to eldste.

De dominerende nedbørførende lavtrykkene som påvirker Troms kommer hovedsakelig fra sørvest til vest. Kåfjord ligger delvis skjermet av Lyngsalpene, og har en lavere årsmiddelnedbør. Det faller imidlertid betydelig mere nedbør i de høye fjellene i Kåfjord, sammenlignet med i dalene, hvor de fleste og lengste tidsseriene av nedbørmålinger er plassert. Nedbørfeltene etterfølges ofte av nordvest vind og bygevær, som kan gi mye nedbør i Kåfjord, men også lave temperaturer og snø ned til havnivå. De største historiske snøskredene har enten kommet ved større lavtrykk, ofte polare lavtrykk med kraftig snøfall og nordvestlig vind, eller ved kraftige snøfall under relativt rolige vindforhold, før vinden dreier på sørlig retning.

Snøskredhendelsene i mars 2025 er et eksempel på flere etterfølgende lavtrykk, også polare lavtrykk, fra vest-nordvestlig retning som førte til betydelig mengde nysnø og sterk vind i Lyngen og Kåfjord. Også i mars 2023 (30.- 31.) førte et lavtrykk over Øst-Finnmark til store mengder nedbør med vedvarende nordvest til nordlig sterk kuling over flere dager. I begge tilfeller kom nedbøren på et allerede ustabilisert snødekke, med betydelig vind fra NV til N sektor, og det gikk mange store skred i området. I Manndalen gikk det en rekke store snøskred i begge sider av dalen som gikk over veg, ned mot bebyggelse på Ravra, og ødela større arealer med eldre skog i dalen. Skredene i 2017 og 1981 kom som følge av kraftig nedbør som snø fra SV/V retning med relativt rolige vindforhold, etterfulgt av sterk sørlig til sørøstlig vind.

Større jord-, flom- og sørpeskredhendelser har ofte kommet i forbindelse med kraftig temperaturstigning og nedbør fra sørlig til sørøstlig retning. Varmluft fra sørlig retning førte til kraftig oppvarming, snøsmelteflom og en rekke flom- og jordskred i regionen både 14.-15. juli 2012 og i siste halvdel av mai 2013 (NVE, 2014). I midten av mai 2010 førte et lavtrykk over Sverige til fönvindeffekt og kraftig oppvarming av snødekket. Snødekket hadde fra før en dårlig oppbygging, som i kombinasjon med oppvarming resulterte i en rekke sørpeskred i regionen. Blant annet i Manndalen, Kåfjord ble uthus og veier truffet av sørpe- og jordmasser.

Tabell 3-3 Gjennomgang av større historiske skredhendelser med kjent dato i kartleggings-områdene.

| Sted | Vær- og snøforhold | Beskrivelse |
|---------------------------------|---|---|
| Olderdalen 2025-04-06 | Mildvær med varmegrader og regn opp til ca. 600-800 moh., etterfulgt av 2 kalde døgn med mulig utvikling av kantkornlag. 10-20 cm nysnø med vind fra mellom vest og nord på skare over et vått snødekke dagen i forveien. Trolig mye pålasting fra nord, og dårlig binding mellom fokksnølag. Faregrad 2 i Nord-Troms, og det var ikke en stor skredsyklus i området. Skredet vurderes ikke å være veldig sjeldent <<1/100. | Skred registrert med utløp mellom fangvoll og skolen. Fuktige forhold. Skredet løsnet på ca. 600 moh. |
| Olderdalen 2025-03-20 | Vedvarende svake lag og mye nysnø med NV/N vind. 5-dagers målt nysnøtilvekst på 72 cm i Mandalen, tilsvarende i Kildalen. RegObs indikerer over 1m nysnø siste uken enkelte steder i regionen. Mye snø i terrenget og vind fra NV i området, dreide på nord på Birtevarre-Holmen. Målestasjoner i området og SeNorge har ikke fullt ut fanget opp nedbør og vind. | Tørt snøskred med tilhørende snøsky som har nådd fotballbanen. NGI ble informert av lokale under befarig 23.07.2025. Det gikk mange skred i kommunen dagene før og etterpå. |
| Melnes, Holmen 2017-01-25 | Opp mot 80 cm nysnø målt i Olderdalen uken i forveien med relativt rolige vindforhold fra vestlig retning. Tilsvarende nysnøhøydeverdier i Mandalen og Lyngseidet. Deretter tok vinden seg betydelig opp til 13-15 m/s og dreide på sørlig retning ved alle nærliggende værstasjoner. Nedbørsmengder << 1/100 returperiode. | «Skred gikk utover jorde nært ett feriehus og tok med seg ett uthus. 28 grader fra hvor skredet stoppet til bruddkant, ca. 120m bredt, litt over 50m langt.» |
| Samuelsberg 1981-02-07 | I løpet av ett døgn 28.-29. januar falt det ca. 50 mm nedbør som snø i rolig vær. Etter noen dager med vekslende og moderat vind blåste det opp fra sørøst om formiddagen den 6. februar. Opp mot storm på Torsvåg fyr, men stasjoner i området fanger ikke opp situasjonen. | Snøskred krysset Fv.331 i 250 m bredde fra eiendom 32/29 til 32/3. Det gikk mange skred i området samme dag og dagen i forveien. |
| Samuelsberg 1964-10-01 | Det hadde kommet noe tidlig snø i fjellene den høsten (Astor Furset), og 3.oktober kom det 17 cm nysnø ved havnivå på Lyngseidet. Dagen etter, 4.oktober snudde det til mildvær (+10°C ved havnivå i Skibotn), kraftig regn (29 mm på Skibotn, 68 mm målt på Lyngseidet) og snøsmelting. | Stort flomskred/jordskred som trolig startet som sørpeskred løsnet over Samuelsberg med utløp helt ned til sjøen. |

3.2.7 Effekt av klimaendringer

Klimaframskrivninger frem mot år 2100 (Dyrrdal et al., 2025) for området viser at man kan forvente en økning i nedbørmengdene på rundt 10 % mot slutten av århundret (2071-2100). Om vinteren er det en økning på henholdsvis 8% (Dyrrdal et al., 2015).

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i nedbørmengde og hyppighet i alle årstider. For kraftig nedbør (> 99,7 percentil) ventes en økning på mellom 14% (scenario 1, RCP 4.5) og 17% (scenario 2, SSP3-7.0), med en forventet økning av kraftig nedbør om vinteren (DJF) på rundt 12% for begge scenarier.

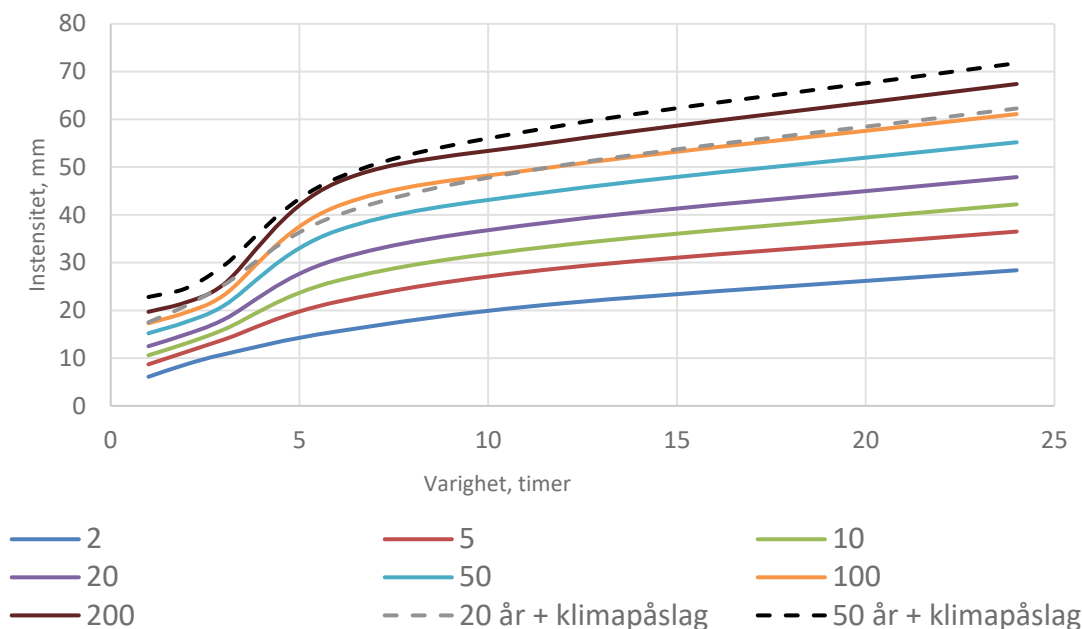
Klimaservicesenteret anbefaler påslag på < 1-timers, 1-3 timers og > 3-timers nedbør på henholdsvis 50%, 40% og 30%, for gjentaksintervaller fra 50 år og oppover (Figur 3-17). Legger man til klimapåslaget på gjeldende (intensitet-varighet-frekvens (IVF) kurver fra Tromsø PLU (Figur 3-17) vil dagens 200 – 300 års døggnedbør tilsvare framtidens 50-års døggnedbør (svart stiplet linje), og dagens 100-års korttidsnedbør vil i fremtiden ha en returperiode ned mot 20 år (grå stiplet linje, Figur 3-17). Dette vil si at ekstremene av korttidsnedbør forventes å komme 4 – 5 ganger hyppigere mot slutten av århundret følger man utviklingen i utslippsscenario rcp8.5.

Temperaturen vil øke med mellom 2.4°C og 3.8°C. Dette vil påvirke permafrost-utbredelsen i området, og nedre deler av permafrosten, fra 700 moh. til 1200 moh. er ventet å se betydelig oppvarming og degradering i de laveste områdene.

Økning i nedbør og temperatur har også en effekt på snødekket, som er forventet å øke med rundt 1% mot midten av århundret (2041 – 2070) og minke med mellom 6% til 21% mot slutten av århundret (2071 – 2100). Antall snødekkedager, her definert som over 60 mm eller ~25 cm snø, er forventet å minke med henholdsvis 26 og 54 dager (fra 198 dager i referanseperioden), eller 4 til 8 uker, for de to scenariene. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyere liggende fjellområder kan få liten økning i frekvensen av de kraftigste nedbørhendelsene som snø frem mot midten av århundret. Mot slutten av århundret ventes det at økt temperatur vil føre til vesentlig reduksjon av snømengder også i høyere liggende områder. Det vil likevel fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder.

Det er stor usikkerhet i klimaframskrivingene for Norgerundt hvordan vinden vil utvikle seg, men mye tyder på flere dager med sterk vind i høyere liggende områder. Det er ikke funnet signifikante trender i forekomst av polare lavtrykk i historiske data, men i framskrivninger mot slutten av det 21. århundret tyder studier på et betydelig lavere antall polare lavtrykk, samt en nordlig forskyving av det gjennomsnittlige dannelsesområdet (Morena-Ibáñez et al, 2021). Endringene er relative til referanseperioden 1991 – 2020. Høyde på valgt gridcelle (UTM33 715566E, 7733397N) er 800 moh. Analysen er basert på middels (RCP 4.5) og høyt (SSP3-7.0) utslippsscenario. Lavt scenario (RCP 2.6) vurderes å være mindre sannsynlig for nedbør og temperaturutvikling i Norge.

SN90451 Tromsø PLU: IVF med klimapåslag



Figur 3-17 IVF-kurver med klimapåslag for SN90451 Tromsø PLU viser at dagens 100-års hendelse er tilsvarende framtidens 20-års hendelse, og dagens 200-300 års nedbørhendelse tilsvarer framtidens 50-års nedbørshendelser for varigheter under 24 t.

3.2.8 Forventet endring i skredfare

3.2.8.1 Forventet endring i fare for snøskred og sørpeskred

Framskrivninger for snøskred og sørpeskred ventes å øke i høyereliggende områder og minke i lavlandet. Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag og det ventes derfor økt frekvens av våtsnøskred og sørpeskred mot midten av århundret. Dette vil hensyntas i vurdering av frekvens i kartleggingen.

Snømengdene er ventet å være uendret i høyereliggende områder fram mot midten av århundret, snøsesongen vil bli kortere, men kraftige nedbørhendelser om vinteren er ventet å øke med 12 %. Sammen med muligheten for flere stormdager (mye vind i høyden) tyder dette på at frekvensen av ekstreme snøfall og sjeldne tørrsnøskredhendelser ikke nødvendigvis vil avta, men muligens øke mot midten av århundret.

3.2.8.2 Forventet endring i fare for jordskred og flomskred

Det er grunn til økt aktsomhet mot jord- og flomskred fordi disse skredtypene er ventet å bli både vanligere og mer skadelige i forbindelse med at styrtregn øker vesentlig, både i nedbørmengde og hyppighet. Dagens 100 – 200 års døggnedbør er ventet å forekomme opp mot 4 ganger hyppigere i kartleggingsområdene i framtiden, og dette vil påvirke

hvordan historiske jord- og flomskredhendelser i området blir benyttet som indikator for dagens faresoner.

En tommelfingerregel angir høy sannsynlighet for jord- eller flomskred på dager med døggnedbør større enn 8%. Dette tilsvarer 50 – 65 mm/24t i kartleggingsområdet, og av historiske hendelser ser man at dette stemmer med flere av skredobservasjonene. 65 mm tilsvarer ca. en 100-års hendelse basert på Senorge data for perioden 1958 – 2025. Med 40% klimapåslag vil 65 mm i framtiden forekomme vesentlig hyppigere, estimert til hver 5. – 10. år.

3.2.8.3 Forventet endring i fare for steinsprang og steinskred

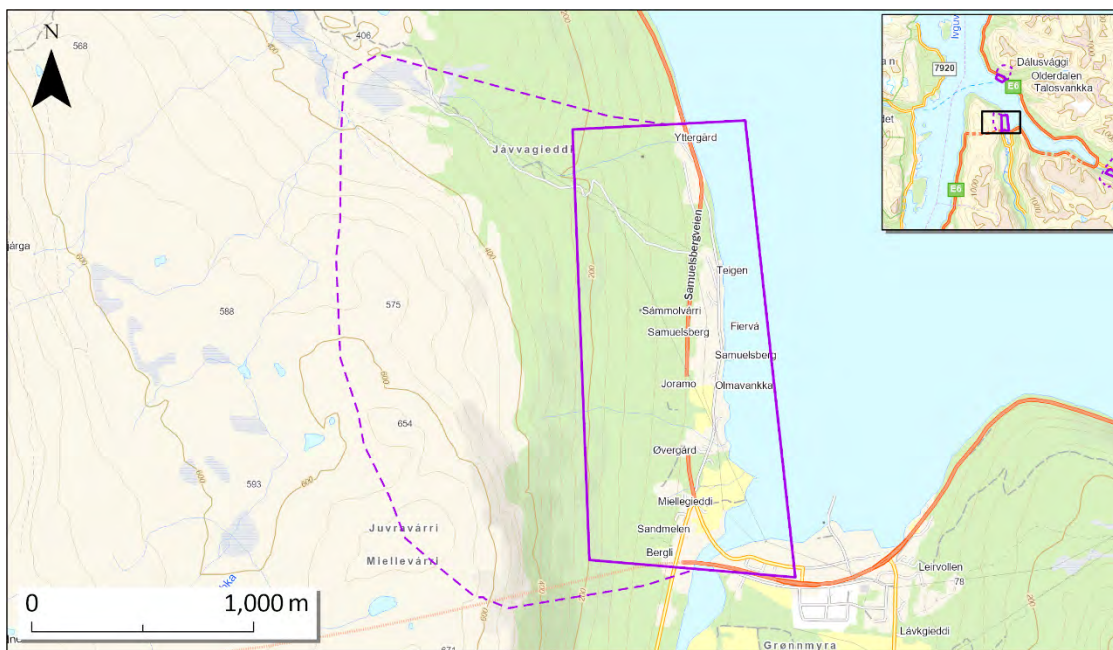
Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekksystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser. Store temperaturvariasjoner hvor ytre deler av fjellet tiner og fryser gir også økt sannsynlighet for steinsprang. I tillegg kan oppvarming og degradering av permafrost øke frekvensen og størrelsen på steinsprang og steinskred. Modellering viser at FS (sikkerhetsfaktoren) også øker betydelig når isen i fjellet nærmer seg 0 °C, og kan øke igjen når isen er smeltet. Et varmere og våtere klima venter å gi både større ustabiliteter i større fjellparti, samt høyere frekvens av steinsprang i Kåfjord.



4 Område 1 – Samuelsberg

4.1 Områdebeskrivelse

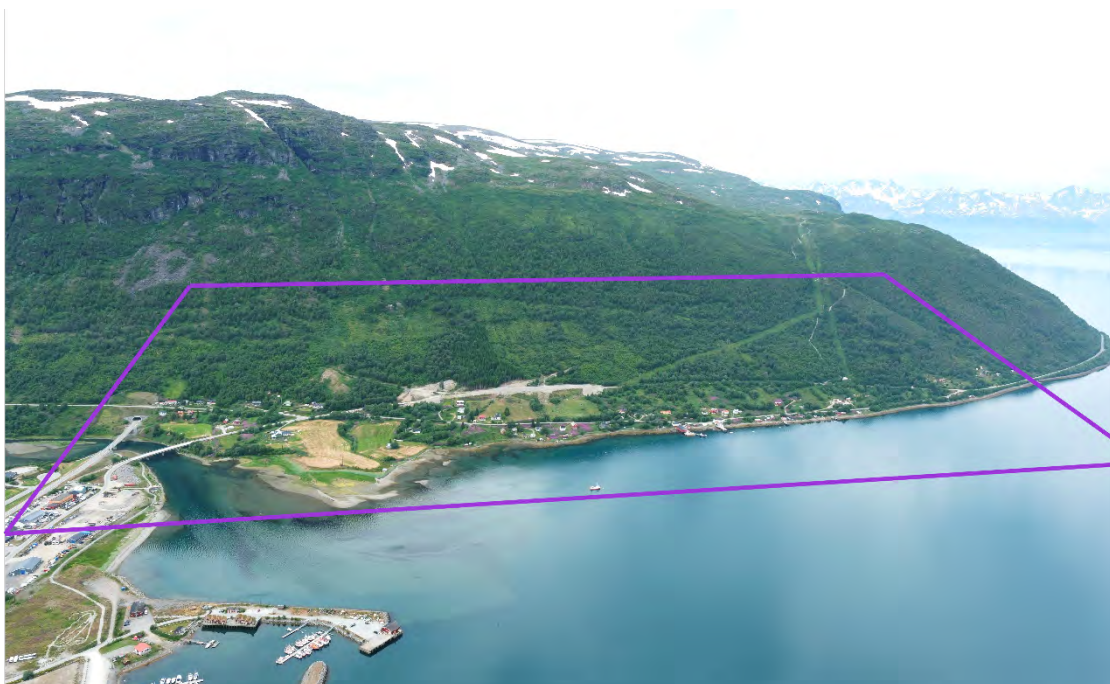
Området Samuelsberg ligger nord i Manndalen, på sørsiden av Kåfjorden. Oversiktskart, inkludert påvirkningsområde, er vist i Figur 4-1 og mer detaljert i Vedlegg 01B. Oversiktsfoto er vist i Figur 4-2 og flere foto er vist i Vedlegg 01A.

Kartleggingsområdet er omtrent 2 km² og påvirkningsområdet ca. 4 km². Samuelsberg ligger nede ved fjorden og påvirkningsområdet inkluderer en østvendt fjellside som når opp til omtrent 650 moh., med høyeste topp på 654 moh. Kartleggingsområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred, (både NAKSIN og NGI sitt snø- og steinsprangkart), jordskred, flomskred og steinsprang. Kartleggingsområdet blir også berørt av aktsomhetskart for flom.



 Kartlagt område  Påvirkningsområde

Figur 4-1 Oversiktskart over Samuelsberg.

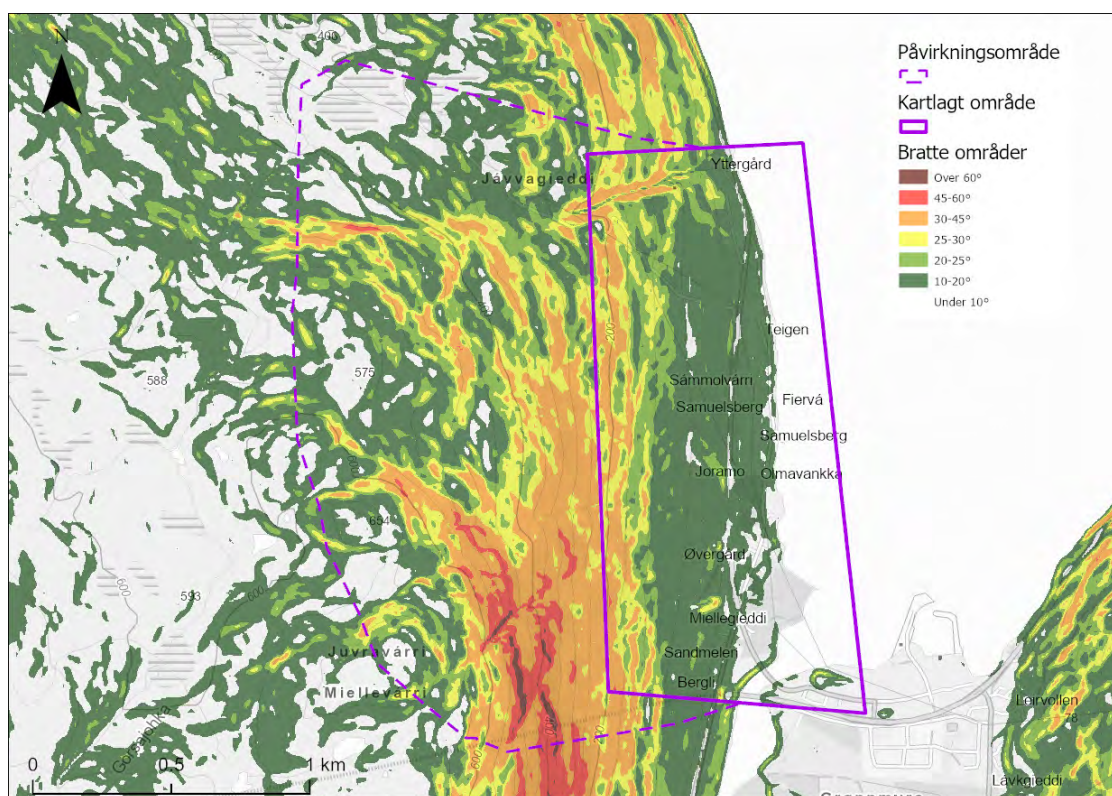


Figur 4-2 Oversiktsfoto av område 1 Samuelsberg. Kartleggingsområdet er indikert i lilla (grovt inntegnet).

4.2 Grunnlagsmateriale

4.2.1 Topografi

Kartleggingsområdet er omtrent 2 km langt. Området ligger i foten av en østvendt fjellside på ca. 650 høydemeter. Fjellsiden er brattest i sør med klippeparti ($> 60^\circ$) og blir slakere nordover i påvirkningsområdet (Figur 4-3, Vedlegg 01B). Det er flere raviner og skredløp som vitner om tidligere erosjon og skredhendelser i fjellsiden. Vest for påvirkningsområdet flater terrenget ut før det stiger igjen opp til Nordnesfjellet (900 moh.).



Figur 4-3 Oversikt over terrenghelning i området. Høyere oppløsning er gitt i Vedlegg 01B.

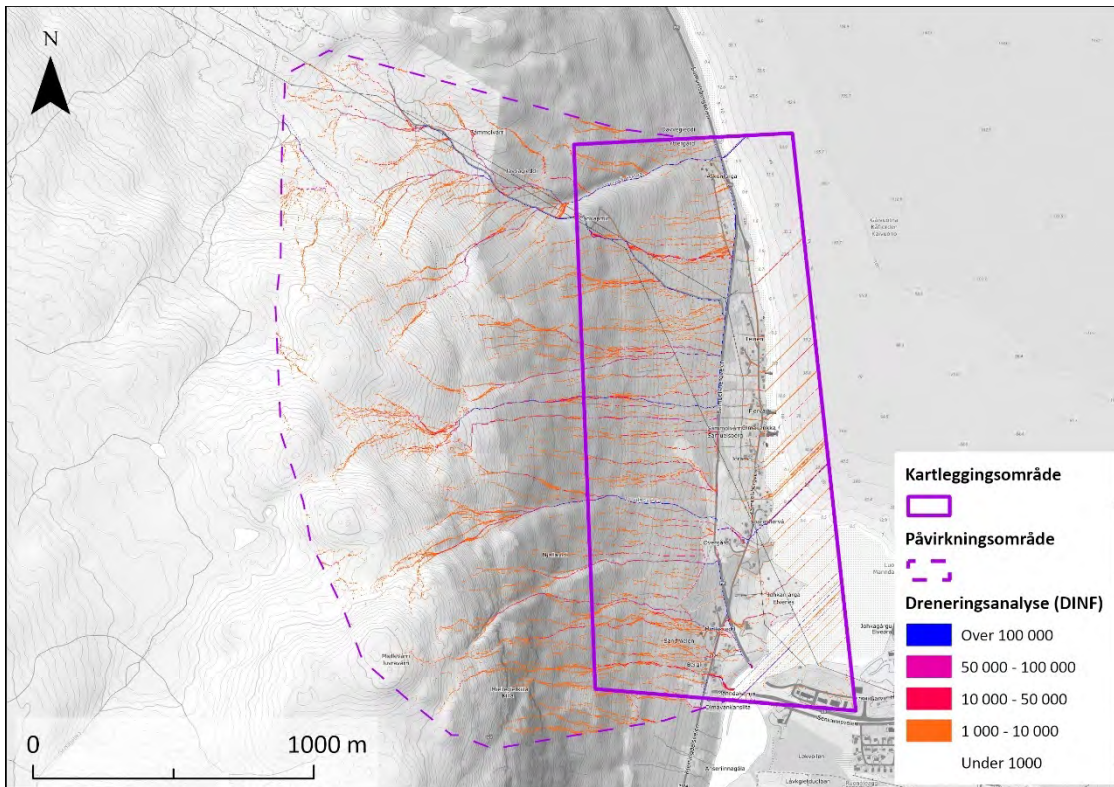
I påvirkningsområdet, vest for den nordligste delen av kartleggingsområdet, er helningen hovedsakelig mellom 20 – 30°, med enkelte brattere skrenter. Yttergårdselva går her gjennom både påvirknings- og kartleggingsområdet. Vest for midtre deler av kartleggingsområdet blir fjellsiden gradvis brattere med flere skrenter opp mot 45°. Fjellsiden har flere skålformasjoner. Vest for sørlige deler av kartleggingsområdet er fjellsiden bratt (> 60°) med tydelige spor etter tidligere skredaktivitet.

I selve kartleggingsområdet blir terrenget gradvis slakere ned mot fjorden. Det er enkelte jordbruksområder hvor det antas at marken er planert og ryddet for blokker. Bebyggelsen ligger i nedre deler av fjellsiden under kote 50 med helning stort sett slakere enn 10°. I kartleggingsområdet har Manddalselva utløp til fjorden.

4.2.2 Drenering

Dreneringsanalysen beregnet for området viser hvor vannet vil akkumuleres i en flomsituasjon, denne er vist i Figur 4-4. Analysen viser at det finnes flere løp med potensiale for større vannansamling. Yttergårdselva og Duvdnejohka har størst vannføring, og det ble observert spor etter erosjon i førstnevnte under befaring. Det ble også observert øvrige mindre nedskjæringer og bekkeløp i skråningen ned mot kartleggingsområdet. Flere var ikke aktive på befaringstidspunktet. Forsenkningene drenerer kun mindre nedbørsfelt og antas å hovedsakelig være aktive under snøsmelting

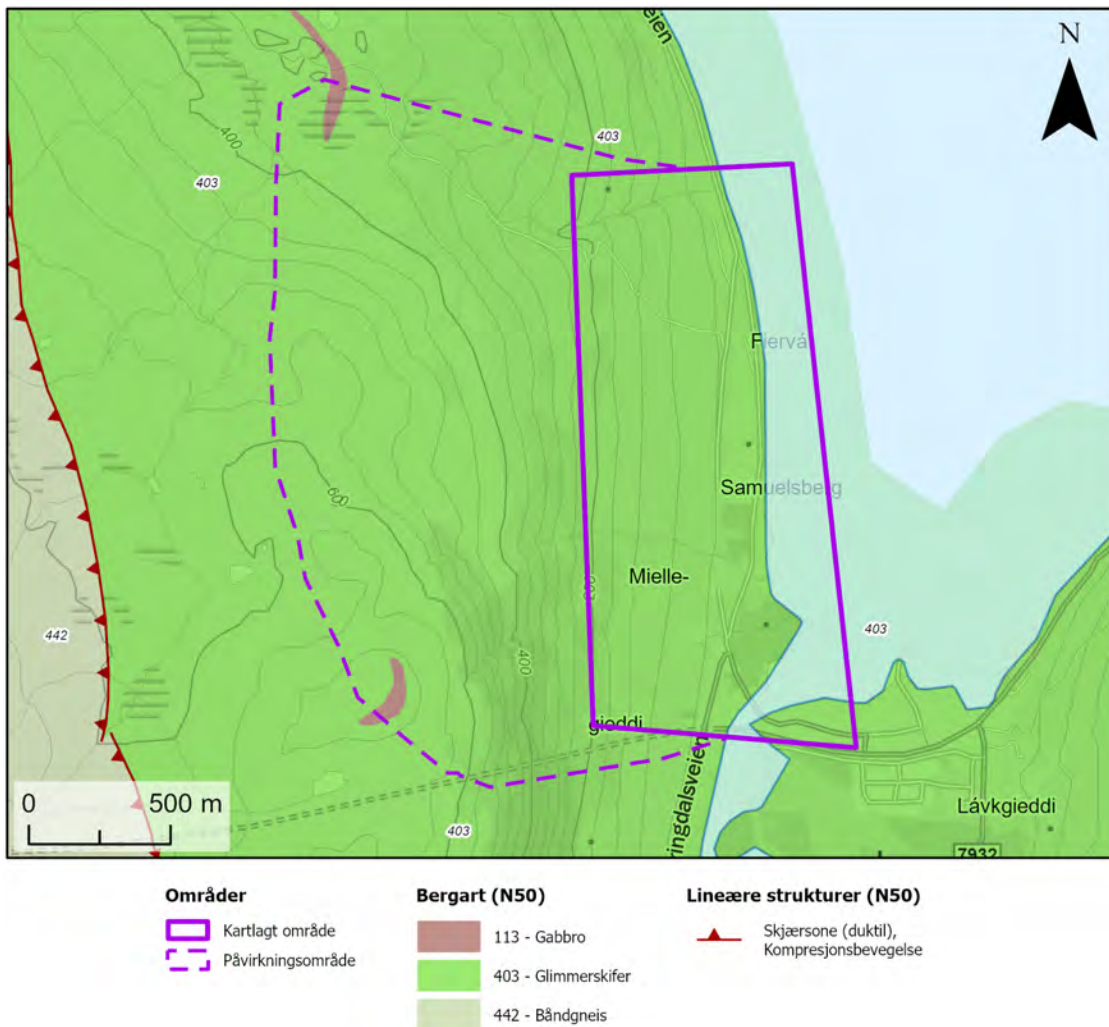
eller ved svært kraftig nedbør. Det ble ikke observert betydelig erosjon langs disse forsenkningene. Flere av bekkeløpene går på bart fjell, med begrensede erosjonsmuligheter. Videre viser analysen konsentrasjon av vann langs eksisterende veier i kartleggingsområdet. Mest fremtredende er grusveien langs høyspentlinjen opp mot Nordnesfjellet, som krysser flere av de naturlige drensveiene, og som kan føre vann ut i skråningen på nye steder. Dette kan øke faren for jord-, flom- og sørpeskred.



Figur 4-4 Dreneringsanalyse av kartleggingsområdet Samuelsberg. Analysen er ikke korrigert for med hensyn til veier.

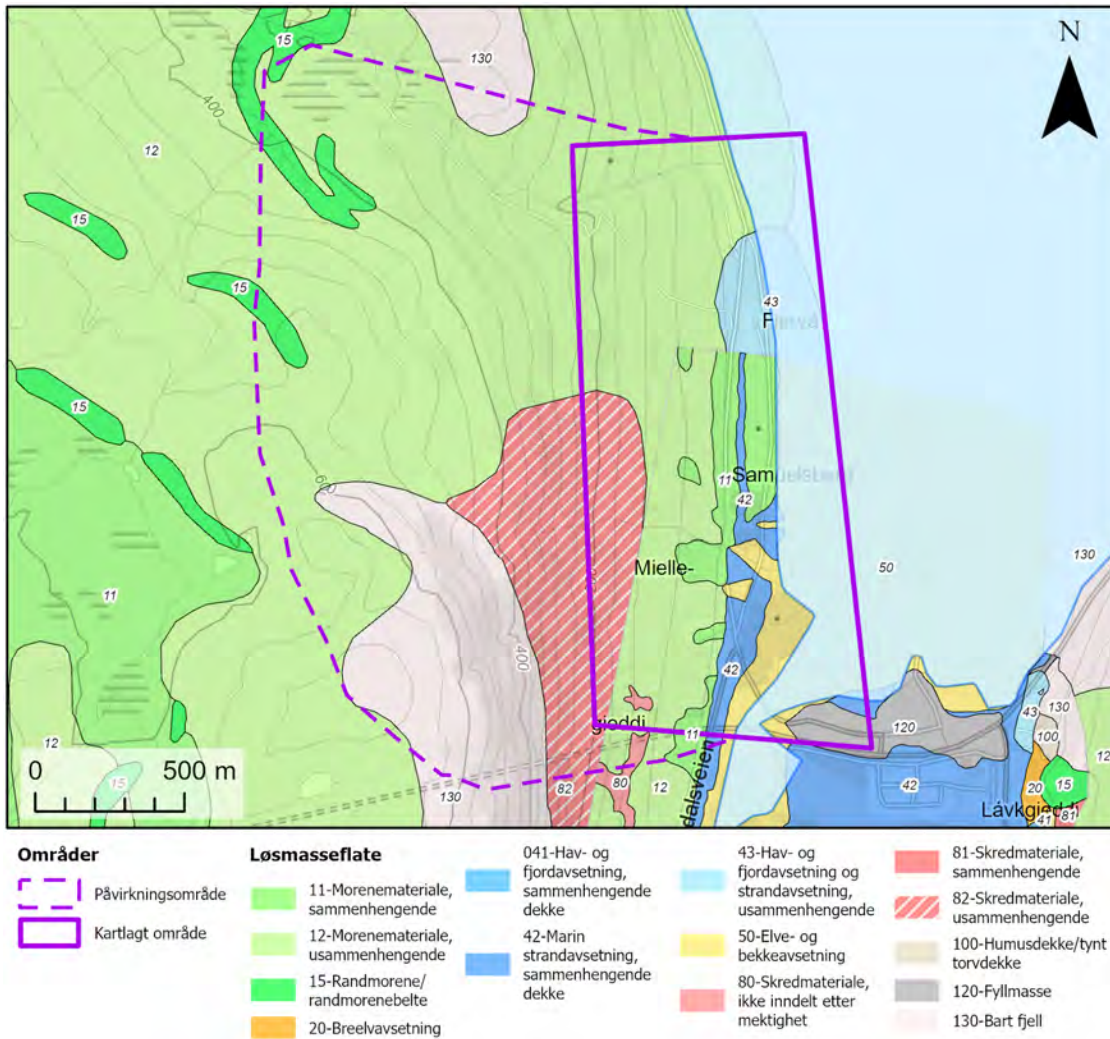
4.2.3 Geologi

NGUs berggrunnskart med målestokk 1:50 000 viser at berggrunnen hovedsakelig består av glimmerskifer, med enkelte linser av gabbro og amfibolitt. Glimmerskifer er en bergart som typisk forvitrer lett.



Figur 4-5 Berggrunnskart med målestokk 1:50 000 for området (NGU, 2025a).

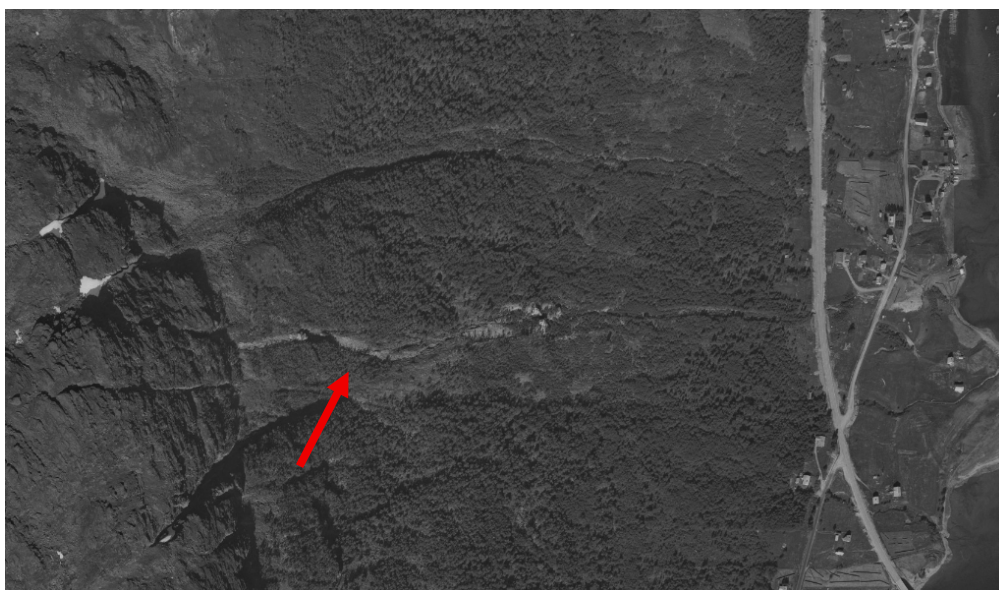
Løsmassene i kartleggingsområdet består hovedsakelig av morenemateriale, stort sett usammenhengende eller som et tynt dekke over berggrunnen, men også som sammenhengende og stedvis med stor mektighet, i tillegg til fluviale avsetninger og skredmateriale (Figur 4-6). Det er også områder nede ved fjorden hvor løsmassene består av marine strandavsetninger samt hav- og fjordavsetninger. Vest for kartleggingsområdet består løsmassedekket av morenemateriale, stort sett usammenhengende eller som et tynt dekke over berggrunnen, men også som sammenhengende og stedvis med stor mektighet samt skredmateriale. Maringrense ligger på ca. 80 moh.



Figur 4-6 Løsmassekart med målestokk 1:10 000 og 1:250 000 for området (NGU, 2025b).

4.2.4 Flyfoto og skråfoto

Det er tilgjengelig flyfoto fra 1947, 1980, 2006, 2008, 2011, 2014, 2016, 2019 og 2024 (NIB, 2025). Bildene viser endringer i vegetasjonsforholdene. Nyere skredhendelser i påvirkningsområdet er synlig i serien av flybilder (Figur 4-7).

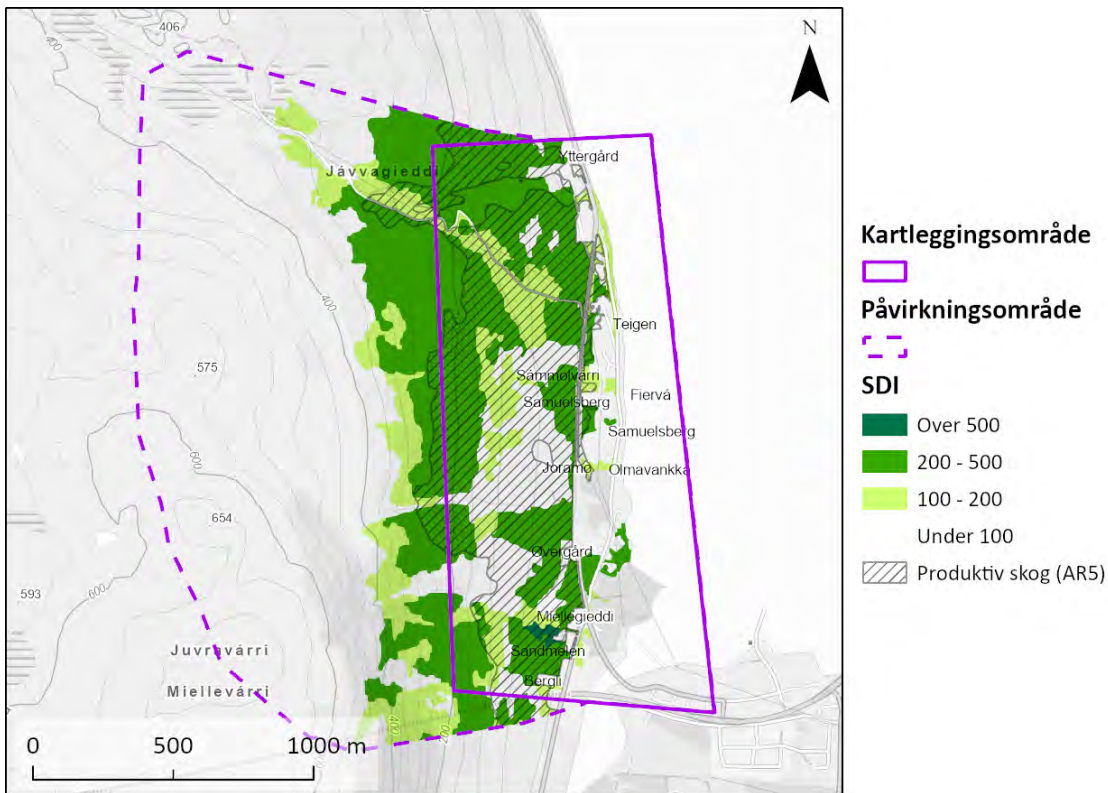


Figur 4-7 Eksempel fra nyere skredhendelse markert med rød pil i flybilde fra 1980.

4.2.5 Skog- og vegetasjonsforhold

Ifølge NIBIOs SR16-datasett består skogen i området for det meste av løvskog. Skoggrensen ligger på ca. 400 moh. Dette stemmer med observasjoner under bakke- og helikopterbefaringen, samt det som er blitt observert i historiske flyfoto.

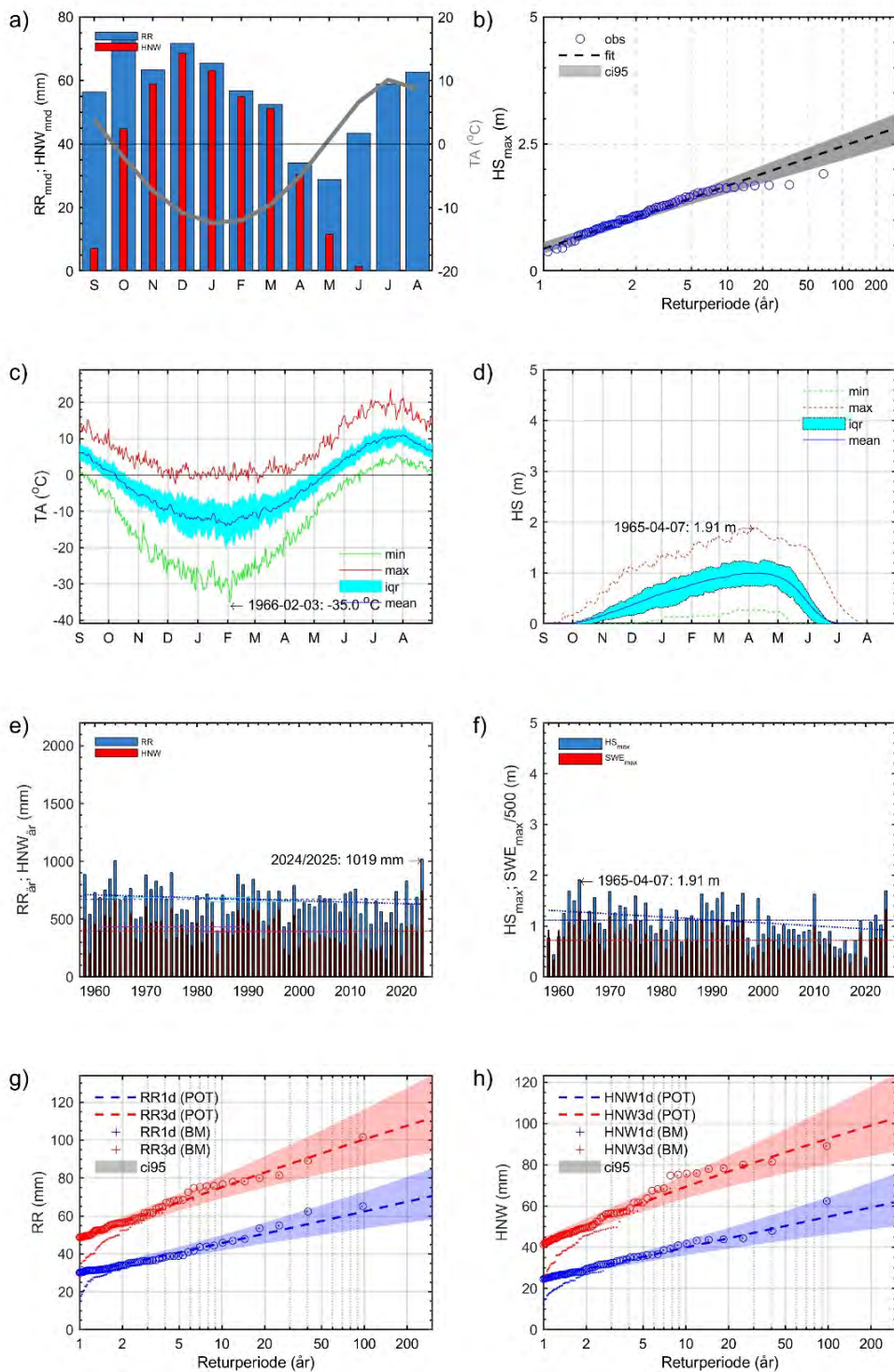
Figur 4-8 viser Reinekes (1933) skogtetthetsindeks (stand density index, SDI, med antall trær per hektar som enhet) i både kartleggings- og påvirkningsområdet. En beskrivelse av sammenhengen mellom ulike skogsparametere som har betydning for skredfare finnes i Vedlegg 00. Under ca. 400 moh. finnes det større sammenhengende skogdekke hvor SDI er større enn 100 trær per hektar, slik at skogen kan ha betydning for utløsning og eventuelt oppbremsing av skred. Nord i påvirkningsområdet er det flatehogd en trasé til høyspentlinjen. Det er også områder uten skog i midtre deler av kartleggingsområdet i forbindelse med jordbruk. Vedlegg 01K inneholder kart som viser skog med betydning for skred under dagens vegetasjonsforhold. Det finnes områder definert som AR5-produktiv skog i kartleggings- og påvirkningsområdet.



Figur 4-8 SDI (dimensjon antall trær per hektar) oversikt for påvirkningsområdet. Data beregnet fra SR16.

4.2.6 Lokalt klima

Figur 4-9 viser interpolerte klimadata fra SeNorge-datasettet (Lussana et al., 2016; Saloranta, 2014) henholdsvis for et punkt ved 560 moh. i terrenget rundt Juvravarri for perioden 1957 – 2025. Disse dataene, i kombinasjon med dataene i kap. 3.2, 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 langtids-gjennomsnittet, samt deres variasjon, distribusjon og forventede ekstremverdier. Klimadataene er diskutert nærmere i kapitlene for de respektive skredtypene.



Figur 4-9 Samuelsberg, 710 moh.: a) Månedsnedbør og –lufttemperatur, b) returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidsserier av årsnedbør (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 – 2025.

4.2.7 Historiske skredhendelser

Det er registrert skredhendelser i påvirknings- og kartleggingsområdet (Tabell 4-1).

Tabell 4-1 Oversikt over registrerte skredhendelser i påvirknings- og kartleggingsområdet.

| Skredtype | Sted | Dato | Kilde | Beskrivelse |
|-------------------------|----------------|------------|---------------|--|
| Snøskred | Yttergårdselva | 2024-01-19 | NVE | - |
| Snøskred | Yttergårdselva | 2024-01-17 | NVE | - |
| Tørt flakskred | Sámmolvárri | 2015-12-14 | NVE | - |
| Isnedfall, uspesifisert | Duvdnejohka | 2007-12-08 | NVE | Usikkert om hendelsen gjelder isnedfall eller snøskred. |
| Snøskred | Joramo | 1992-01-16 | NVE | - |
| Tørt snøskred | Øvergård | 1981-02-07 | NGI | Snøskred krysset Fv.331 i 250 m bredde fra eiendom 32/29 til 32/3. |
| Snøskred | Duvdnejohka | 1971 | NGI 894010-1 | - |
| Snøskred | Duvdnejohka | 1969 | NGI 894010-1 | - |
| Sørpeskred/flomskred | Øvergård | 1964-10-04 | Astor Furseth | "Om føremiddagen den 4. oktober 1964 kom eit stort jordskred frå lia ovanfor garden på Samuelsberg. Det hadde vore mykje snø om hausten, og det slo om til mildvêr og kraftig regn. Då glei det ut oppe i berget i 100 meters breidde. Jord og uthus vart øydelagde, og skredet gjorde at eit bustadhus (tilhøyrande Oscar Dalvik) måtte flyttast. Også ein bil vart teken. Heile Kåfjord vart dessutan straumlaus då eit jordskred tok høgspentlina ved Rotsund. Kartreferansen er omtrentleg". |
| Snøskred | Duvdnejohka | 1925 | Astor Furseth | «Årstalet 1925 er ca. Kåfjord. Mandalen. Ein mann frå Samuelsberg omkom i eit snøskred nokså nær garden. Dette skjedde ved Duvdnejohka, ei elv ikkje så langt frå tunet.» |
| Snøskred | Samuelsberg | 1886 | NGI 894010-1 | Skred til sjø. |
| Snøskred | Samuelsberg | 1882 | NGI 894010-1 | Skred til sjø. |

4.2.8 Tidligere utredninger / kartlegginger i området

NGI kjenner til flere tidligere skredfareutredninger utført innenfor kartleggingsområdet:

- NGI (2017) Skredsikring ved Samuelsberg, Kåfjord kommune. Detaljprosjektering av sikringstiltak. NGI-rapport 20170137-01-R.
 - Geoteknisk prosjekteringsrapport for sikringstiltak mot snøskred ved Samuelsberg utført av NGI.
- NGI (2015) Samuelsberg, Kåfjord. Vurdering av stabilitet av voll og fyllinger. NGI-rapport 20150307-01-R.
 - Vurdering av stabilitet på Samuelsberg ifm. sikringstiltak mot snøskred. Stabilitet av grunnen ble vurdert før og etter anleggelse av tiltak. Vollen anlegges som en steinfylling med gabionmur på oppstrammet side.
- NGI (2015) Kommentarer på internt notat NVE 2014041773-38. NGI-rapport 20150244-01-TN.
 - Uavhengig kontroll av dimensjoneringsgrunnlaget for sikringstiltak prosjektert av NVE ovenfor Samuelsberg. 3. partskontroll er utført av NGI.
- NVE (2015) Tiltaksplan. Skredsikring ved Samuelsberg. NVE-rapport 201404173-38.
 - Dokumentet inkluderer plan for sikring av utsatt bebyggelse på Samuelsberg.
- NGI (2014) Grunnundersøkelser i Samuelsberg i Kåfjord kommune. Geoteknisk datarapport. NGI-rapport 20140665-01-R.
 - Geotekniske grunnundersøkelser ble gjennomført i Samuelsberg ifm. kartlegging av grunnens beskaffenhet for fundamenteringen av skredvollen. Det er gjennomført totalt 13 totalsonderinger.
- NGI (2013) Faresonekartlegging Samuelsberg og Storhaugen i Kåfjord kommune. NGI-rapport 20130269-01-R.
 - NGI utførte på oppdrag fra NVE faresonekartlegging for skred for Samuelsberg. Faresoner for utbredelse av skred med årlig sannsynlighet hhv. 1/100, 3/1000, 1/1000 og 1/5000 ble utformet.
- Multiconsult (2012) Vurdering av skredfare og sikringstiltak. Kåfjord kommune. Rapport nr. 711414/001.
 - Rapporten inkluderer skredfarevurdering av 5 undersøkte områder i Kåfjord kommune, samt forslag på eventuelle tiltak for å redusere skredfaren.
- NGI (2009a) Skredfarevurdering for byggetomt. Samuelsberg – Kåfjord Kommune. NGI-rapport 20092183-00-1-R.
 - Skredfarevurdering av tomt på Samuelsberg. Tomten oppfylte ikke kravene til sikkerhet etter plan og bygningsloven for sikkerhetsklasse S2.
- NGI (2001) Manddalen/Skarvdalen, Kåfjord. Vurdering av sikring av 6 aktuelle utbyggingstomter. NGI-rapport 20001248-1.
 - Vurdering av sikringstiltak for områdene vurdert i NGI-rapport 894010-1.

- NGI (2000) Akutt snøskredbefaring ved diverse steder i Troms fylke. NGI-rapport 20001204.
 - Forespørsel til NGI fra Politimesteren i Vest-Finnmark 22. mars 2000 angående skredsituasjonen i området.
- NGI (1989a) Skredfarevurdering av 6 påtenkte utbyggingsområder. Mandalen, Kåfjord. NGI-rapport 894010-1.
 - Skredfarevurdering for påtenkte utbyggingstomter på Samuelsberg. Rapporten konkluderte med at området ikke oppfylte byggeforskriftens krav til sikkerhet mot skred for ny bebyggelse.

4.2.9 Eksisterende sikringstiltak

Det er eksisterende sikringstiltak i området i form av to voller som skal hindre snøskred i å nå bebyggelsen ved Samuelsberg. Disse fremkommer på foto i Figur 4-10 og plassering er vist i registreringskart i Vedlegg 01C. Den nordligste vollen er en fangvoll. Den ble opprinnelig prosjektert med en lengde på 325 m og høyde mellom 5 – 12 m (NVE, 2020a). Støtsiden av vollen er prosjektert med helning 3:1. Vollen ble ferdigstilt i 2019 og skal sikre Samuelsbergveien 19 – 55. NVE har oppgitt at sikringsmålet til vollen er 1/333. I 2020 raste deler av vollen ut, trolig grunnet en kombinasjon av utilstrekkelig internstabilitet og drenering (Multiconsult, 2020). Vollen har siden blitt gjenbygd.

Kapasitetsberegninger av vollen er utført iht. tekniske håndbøker av Rudolf-Miklau, F. og Sauermoser, S. (red., 2011) og Jóhannesson et al. (2009), kombinert med erfaringer fra lignende konstruksjoner, jf. Faug et al. (2008). Se kap. 2.9 for henvisninger til metodikk for beregning av sikringsfunksjon. Vurderingen av vollens sikringsfunksjon viser at vollen har tilstrekkelig oppstrøms lagringskapasitet og er effektiv for scenarier med en årlig sannsynlighet på $> 1/333$ under dagens vegetasjonsforhold. For scenarier uten skog er effekten begrenset til hendelser med sannsynlighet $> 1/100$. For scenarier med lavere sannsynlighet avtar effekten raskt. Under NGIs befaring av området 23. juli 2025 var erosjonssikring rundt den nordlige fangvollen ennå ikke ferdigstilt.

Den sørligste vollen er en ledevoll og skal lede snøskred bort fra bebyggelsen i Kjerringdalsveien. Ledevollen er 100 m lang og 8 m høy på det høyeste. Helningen er 1:2 (NVE, 2020a; NVE, 2015). Sikringsmålet til ledevollen er ukjent, men antagelig var ønsket sikringsmål 1/333. Bekken nedenfor ledevollen er erosjonssikret med side- og bunnplastring. På grunn av vollens utforming og plassering er effekten til ledevollen begrenset, og modelleringsresultater viser at vollen kun har effekt ved enkelte, mindre hendelser (1/100).



Figur 4-10 Ledevoll (t.v./sør) og fangvoll (t.h./nord) er markert med rød stippet linje.

4.3 Skredfareutredning per skredtype

4.3.1 Steinsprang

4.3.1.1 Er steinsprang en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er områder brattere enn 45° i påvirkningsområdet og områder med avsetninger fra tidligere steinsprang. Faren for steinsprang utredes videre.

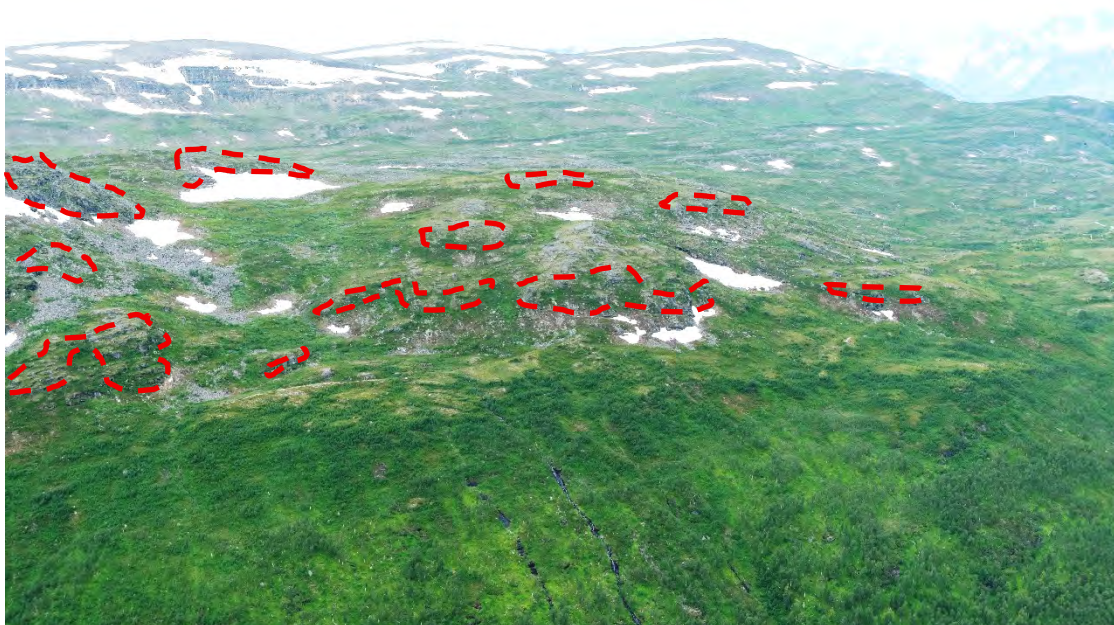
4.3.1.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

NGUs kartlegging av berggrunnen, samt observasjoner i felt, viser at berggrunnen i området i hovedsak består av glimmerskifer. Glimmerskifer er en bergart som typisk forvitrer lett og kan ha høy grad av oppsprekking.

Nord i påvirkningsområdet er det både lokale og langsgående skrenter hvor blokker kan løsne (Figur 4-11). De langsgående skrentene er lokalisert omtrent langs kote 250 og mellom 300 - 350. Oppsprekkingen er moderat og nominell årlig sannsynlighet for utløsning er vurdert til omtrent 1/100. Observerte sprekkesett er hovedsakelig subhorisontale, men også vertikale. Mellom kote 400 – 500 er det områder med oppsprukket fjell og lokale løsneområder (Figur 4-12). Nominell årlig løsnesannsynlighet er vurdert til 1/100.

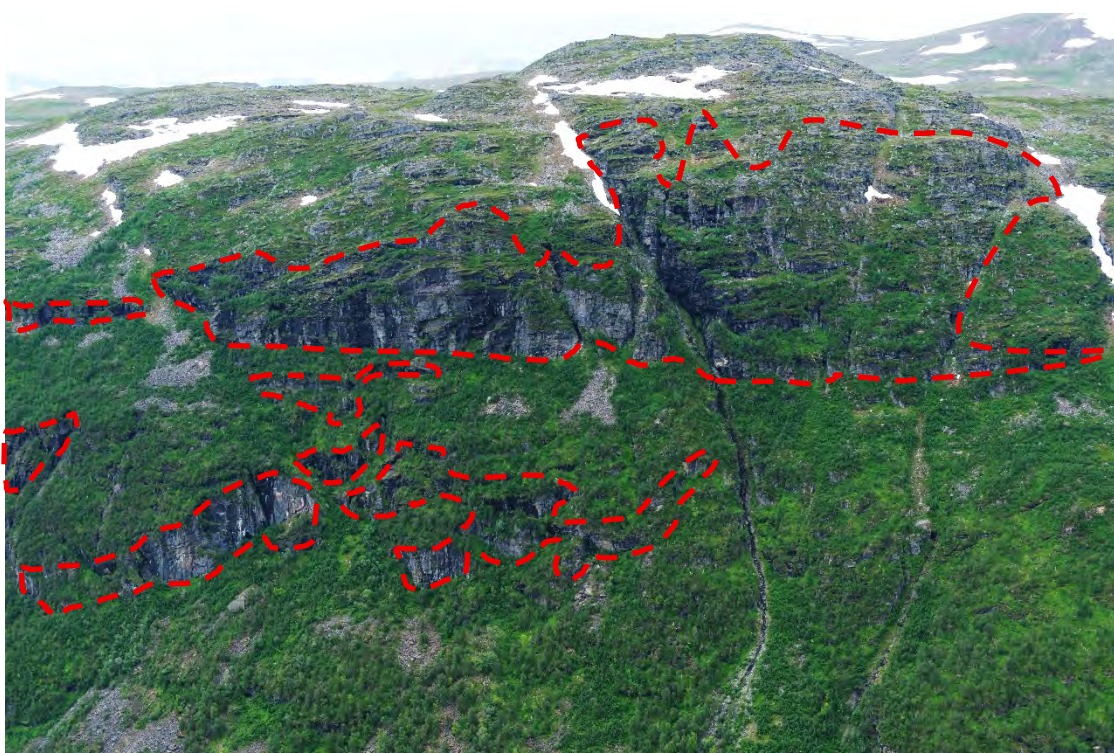


Figur 4-11 Eksempel på lokal skrent langs kote 250.



Figur 4-12 Mindre skrenter markert i rødt mellom kote 400 – 500.

Mot sør i påvirkningsområdet er terrenget brattere og større områder kan gi opphav til steinsprang (Figur 4-13). Oppsprekkingsgraden er høyere sammenlignet med løsneområdene nord i påvirkningsområdet. Sprekkesettene har flere orienteringer, men mest framtrepende er de subhorisontale og vertikale sprekkesettene. Det er flere overheng og hammere med potensiale for utløsning. Nominell årlig løsnesannsynlighet er vurdert til $< 1/50$.



Figur 4-13 Løsneområder for steinsprang sør i påvirkningsområdet, fra Juvravárri, er indikert omtrentlig med røde polygoner. Ura nederst til venstre i bildet er rett over tunellpåhugget til E6.

4.3.1.3 Utredning av utløp

Egenskapene til utløste steinsprangblokker observert i terrenget varierer i form og volum. De fleste er imidlertid av elliptisk form og volum på 0.5 – 1 m³. Størst omfang av avsetninger er observert sør i området, fra klippepartiene ved Juvravári. Her består avsetningene av til dels velutviklede urer, men deler av avsetningene er til dels igjengrodde. Det er likevel observert tegn til nyere hendelser. Blokkvolum i ura varierer tilsynelatende i større grad enn utfall lenger nord i området, med observerte blokkvolum opp til 5 m³.

Utløp er estimert basert på observasjoner under befaring (f.eks. utstrekning av avsetninger og terrengforhold) og modellering (Vedlegg 01D). De modellerte utløpene fra Juvravári, fjellet lengst sør i påvirkningsområdet, har lengst rekkevidde av aktuelle løsneområder. De modellerte utløpene i området samsvarer med utstrekning til urer og enkeltblokker med lenger utløp. Både modellerte utløp herfra, og fra løsneområdene rundt kote 250, har utløp inn i kartleggingsområdet. Imidlertid tilsier modellerte utløp, og utløp observert i felt, at utfall har begrenset rekkevidde. Det ble observert lokale urer nedenfor enkelte av løsneområdene langs kote 250 nord i området. Utfall observert var imidlertid hovedsakelig enkeltblokker som har veltet ut og stoppet nær skrentene, men det ble også observert blokker med lenger utløp. Flere foto vises i Vedlegg 01A. Utflating av terrenget i kartleggingsområdet, og mykt underlag som reduserer energien ved

nedslag, vil imidlertid bidra til å begrense rekkevidden til eventuelle steinsprang, både nord og sør i området.

Flogstein er ikke aktuelt da det ikke finnes typiske utslagspunkt som kan gi lange sprangbaner. Terrengblokker kan remobiliseres fra påvirkning av ytre faktorer som for eksempel rotvelt. Det er imidlertid vurdert som lav fare for lange utløp fra remobilisering av blokker pga. slak terrenghelning eller vegetasjon.

4.3.1.4 Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Steinsprang fra skrentene mellom kote 400 – 500 nord i påvirkningsområdet vil i liten grad nå kartleggingsområdet grunnet slak terrenghelning. Steinsprang fra skrentene lavere i terrenget kan imidlertid nå øvre deler av kartleggingsområdet med nominell årlig sannsynlighet 1/1000. Det finnes lokale skrenter i kartleggingsområde hvor mindre steinsprang kan løsne, men utfallshyppigheten er antatt lav (1/1000). Sør i påvirkningsområdet kan steinsprang også nå kartleggingsområdet, med noe hyppigere frekvens, vurdert til 1/100. Vedlegg 01F inneholder et detaljert faresonekart for steinsprang.

4.3.2 Steinskred

4.3.2.1 Er steinskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er flere fjellparti kartlagt som ustabile, samt flere områder under utredning, i Kåfjord kommune. Ved kartleggingsområdet Samuelsberg er det ikke observert avløste partier store nok til å kunne klassifiseres som steinskred. Fjellet er generelt mindre oppsprukket og blokker vurderes å løsne som steinsprang. Tilgjengelig InSAR-data og kartlegging av ustabile fjellparti fra NGU viser ingen tegn til større ustabilitet i påvirkningsområdet eller områder rundt. Skredtypen utredes ikke videre.

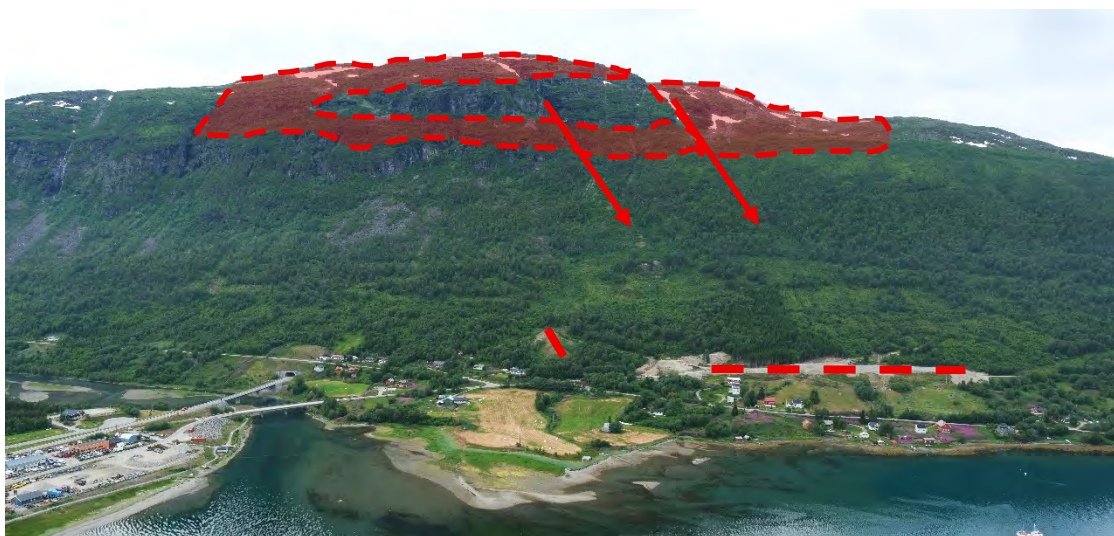
4.3.3 Snøskred

4.3.3.1 Er snøskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Snøskred vurderes som en aktuell prosess i påvirkningsområdet. Store deler av fjellsiden innenfor påvirkningsområdet har en helning over 25° og det er registrert flere skredhendelser i kartleggingsområdet. Faren for snøskred utredes videre.

4.3.3.2 Utredning av løснеområder og løsnesannsynlighet

Potensielle løснеområder er vurdert basert på helning- og skyggekart, tidligere skredhendelser, observasjoner fra befaring og flyfoto. Kjente skredhendelser har løsnet i ravinene markert med røde piler vist i Figur 4-14. Løснеområdene ligger i le for snødrift med vind fra vestlig sektor, som er dominerende vindretning ved episoder med kraftig vind og nedbør (Figur 3-15). Polare lavtrykk fra nordvest kan legge til rette for store snømengder i løснеområdene. Det går trolig årvisse skred i fjellsiden, men nominell årlig løsnesannsynlighet for større skred med lengre rekkevidde er vurdert til å være omtrent 1/50.

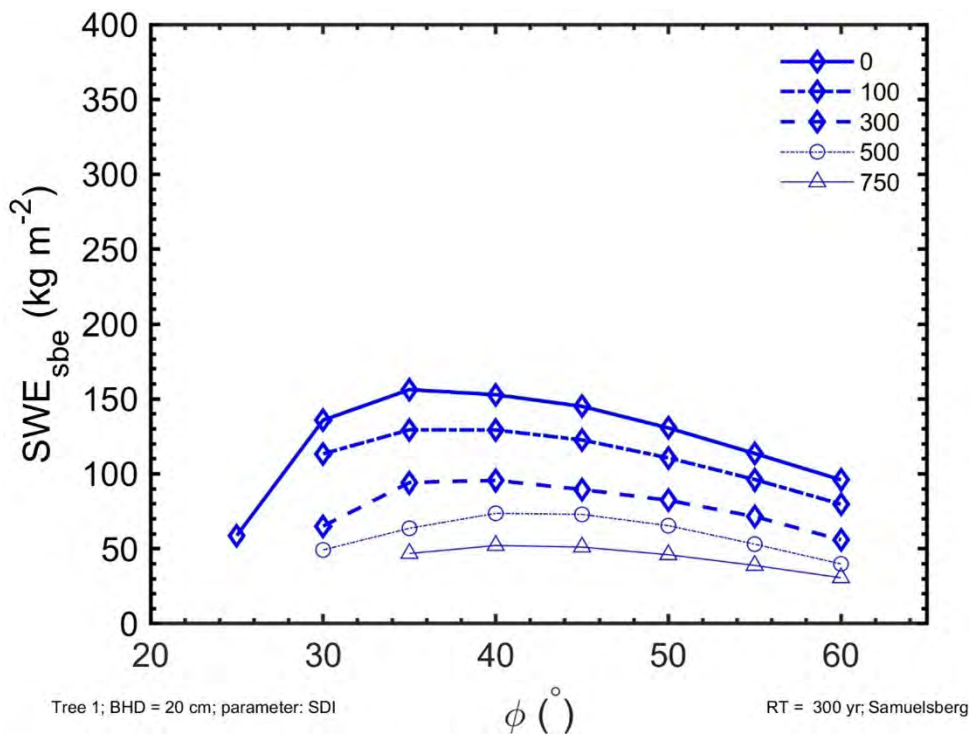


Figur 4-14 Fjellsiden over kartleggingsområdet er østvendt med flere potensielle løснеområder for snøskred indikert i rødt. Røde piler markerer skredløp til kjente snøskredhendelser. Røde stiplede linjer indikerer ledevoll (t.v./sør) og fangvoll (t.h./nord) i kartleggingsområdet.

4.3.3.3 Utredning av utløp

For utvalgte løснеområder ble representative modellkjøringer gjort med SAMOS Solver og modifisert Coulomb-friksjon med meddriving (se Gauer, 2020 og Vedlegg 00). Modellkjøringer ble gjort for dagens terreng- og vegetasjonsforhold, samt uten hensyn til skog. Det finnes områder med produktiv skog i henhold til AR5-datane. De modellerte utløpene viser utbredelse av store og sjeldne skred med typisk returperiode 300 år og sjeldnere. I tillegg er en statistisk-empirisk modell (alfa/betamodellen) brukt langs potensielle skredbaner (Lied og Bakkehøi, 1980). Utløpslengdene er imidlertid konservative i området da modellen ikke hensyntar skog.

Utgangspunktet for å bestemme utløst masse (NVE, 2024) er klimadataene for et representativt punkt i påvirkningsområdet og beregningen av det geometriske gjennomsnittet av tre dager med nysnø økning, $HNW3d^{\wedge}$, og den empirisk bestemte initialmassen i henhold til Gauer (2018a). Figur 4-15 viser basisverdier fra beregningene. For simuleringene ble disse verdiene ytterligere justert for mulig avlagring av drivsnø og lokale terrengforhold basert på observasjoner.



Figur 4-15 Utgangspunkt for antatt utløst masse per kvadratmeter, SWE_{sbe} , avhengig av klimadata og helning i løsnemråder med og uten skog.

Utgangspunkt for valgt lengde av løsnemrådet er (som en maksimal verdi) et forhold mellom høydeforskjell i løsnemrådet og høydeforskjell av hele skredbanen $\Delta H/H \approx 0,1 - 0,25$. Tabell 4-2 gir en oversikt over parametere som er brukt i modellkjøringene. Modelleringer er vist i Vedlegg 01D.

Tabell 4-2 Inngangsverdier for modellkjøring snøskred for område Samuelsenberg.

| Løsnemråde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha \perp) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m $^{-2}$) |
|------------|--------------------|----------------|------------------------------------|--|
| SA-SB-01 | 45 | 0.90 | 1.446 | 255 |
| SA-SB-02 | 35 | 0.88 | 1.572 | 214 |
| SA-SB-03 | 37 | 0.90 | 1.198 | 225 |
| SA-SB-04 | 39 | 0.88 | 1.043 | 225 |
| SA-SB-05 | 38 | 0.88 | 0.558 | 222 |
| SA-SB-06 | 42 | 0.90 | 1.116 | 242 |
| SA-SB-07 | 55 | 0.50 | 0.677 | 174 |
| SA-SB-08 | 43 | 0.90 | 1.250 | 246 |
| SA-SB-09 | 40 | 0.88 | 0.608 | 228 |
| SA-SB-10 | 36 | 0.85 | 0.821 | 210 |
| SA-SB-11 | 38 | 0.88 | 0.562 | 222 |
| SA-SB-12 | 32 | 0.80 | 0.784 | 189 |
| SA-SB-13 | 33 | 0.80 | 1.346 | 191 |

Snødrift fra vestlig sektor kan gi stor pålagring i løsneområdene, og terreng- og klimaforhold legger til rette for skred med utløp til sjøen. Simuleringsresultatene bekrefter potensialet for snøskred ned i kartleggingsområdet. Tørre skred fra løsneområdene sør i påvirkningsområdet kan potensielt generere snøsky grunnet høyere fallhøyde, men vil ha begrenset skadevirkning ifølge simuleringsresultater. Deler av den fluidiserte delen av snøskred kan imidlertid i sjeldne tilfeller nå over fangvollen. Vi har benyttet empiriske tilnærminger ved vurdering av skredvind for området (Gauer, 2018b).

4.3.3.4 Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Historiske hendelser i kartleggingsområdet tilsier at snøskred er en aktuell skredtype i området. Skredfaren er imidlertid redusert etter ferdigstillingen av ledevollen og fangvollen. Vollene er plassert i kartleggingsområdene, slik at skred kan nå inn i kartleggingsområdet ovenfor tiltakene. Basert på erfaring bl.a. fra fullskala testområdet Ryggfonn på Strynefjellet, og bruk av dynamiske modeller, antas fangvollen å stanse de faste skredmassene, men skredvind fra tørre skred vil i mindre grad bli begrenset av vollen, men trykket vil bli noe redusert. Ledevollen er vurdert å ha liten effekt på skred med sjeldnere nominell sannsynlighet enn 1/100. Effekten av skredvind er inkludert i vurderingen av utbredelsen av faresonene. Videre kan skred fra skredløpet mellom vollene nå bebyggelsen. Dersom skog ikke hensyntas, vil et større område av kartleggingsområdet være utsatt. Vedlegg 01G inneholder et detaljert faresonekart for snøskred.

4.3.4 Flomskred

4.3.4.1 Er flomskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er flere bekker i påvirkningsområdet og det er registrert historiske hendelser med utløp inn i kartleggingsområdet. Skredtypen utredes videre.

4.3.4.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

Flomskred kan løsne i rennene nedenfor Juvravárri i forbindelse med lokale, kraftige byger på et allerede vannmettet løsmassedekke. I 1964 gikk et flomskred ned til sjøen i dette området (Figur 4-16). Steinsprangaktivitet i løsneområder sør i påvirkningsområdet bidrar til påfyll av materiale. Bekkeløpet nord i påvirkningsområdet, Yttergårdselva, kan også gi opphav til flomskred ved riktige forhold. Vi vurderer nominell årlig løsnesannsynlighet for flomskred i disse områdene til 1/100 – 1/50. Bekkeløp mellom Yttergårdselva og Juvravárri er mindre utsatt grunnet lavere helning og mindre avrenningspotensiale. Nominell årlig sannsynlighet for utløsning av flomskred i dette området er vurdert til 1/100.



Figur 4-16 Omtrentlig skredløp til flomskredet i 1964.

4.3.4.3 Utredning av utløp

Det er registrerte skredhendelser i området og det er flere definerte løp i retning kartleggingsområdet. Flere skredvifter, trolig dannet fra flere ulike skredprosesser, er synlige nedenfor Juvravárri. I Yttergårdselva ble det under befaring observert løsmasser tilgjengelig for transport. Videre er bekkeløpet bratt, men nedbørsfeltet som drenerer til elva er av moderat omfang. Løpet er imidlertid relativt rett, og er for store deler erodert ned til fjell slik at det er lite som tyder på at bekken vil ta ny løp. Lav kapasitet på stikkrenner ved bilveien kan imidlertid føre til gjentetting og mindre oversvømmelser ved vår- og høstflommer.

SAMOS Solver er brukt for simulering av flomskred i området. Benyttede inngangsparametere er beskrevet i kap. 2.6.3 og løsnevolum for simulerte skred er gitt i Tabell 4-3.

Tabell 4-3 Løsnevolum for simulering av flomskred med SAMOS Solver.

| Løsneområde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|-------------|--------------------|----------------|---|--|
| FS-SB-01 | 35 | 0.50 | 0.296 | 977 |
| FS-SB-02 | 43 | 0.50 | 0.110 | 1094 |
| FS-SB-03 | 35 | 0.50 | 0.107 | 977 |
| FS-SB-04 | 33 | 0.50 | 0.155 | 954 |
| FS-SB-05 | 29 | 0.75 | 0.152 | 1372 |
| FS-SB-06 | 20 | 0.75 | 0.304 | 1277 |
| FS-SB-07 | 31 | 0.50 | 0.105 | 933 |
| FS-SB-08 | 30 | 0.50 | 0.085 | 924 |
| FS-SB-09 | 29 | 0.75 | 0.103 | 1372 |
| FS-SB-10 | 47 | 0.50 | 0.210 | 1173 |
| FS-SB-11 | 39 | 0.50 | 0.344 | 1030 |

Modelleringsresultater bekrefter at flomskred kan nå kartleggingsområdet. Størst skredpotensiale er i ravinene sør i påvirkningsområdet fra Juvravárri og nord i Yttergårdselva, men mindre skred i bekkeløpene i midtre deler av påvirkningsområdet kan også nå kartleggingsområdet. Spor fra tidligere erosjon er godt synlig i skyggekart. Nyere hendelser vil i stor grad følge eksisterende løp.

4.3.4.4 Når flomskred inn i kartleggingsområdet?

Flomskred er en aktuell faretype i området og faresone med nominell årlig sannsynlighet 1/100 når inn i kartleggingsområdet. Løpene sør i kartleggingsområdet er mest utsatt for større hendelser, men bekkeløp rett nord for fangvollen, samt Yttergårdselva, har også potensiale for flomskred. Vedlegg 01I inneholder et detaljert faresonekart samlet for flom- og jordskred.

4.3.5 Jordskred

4.3.5.1 Er jordskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Fjellsiden i påvirkningsområdet har stedvis løsmasser hvor skråningen er brattere enn 20° og jordskred er en aktuell prosess som må utredes.

4.3.5.2 Utredning av løsneområder og løsnestannsynlighet

Store deler av påvirkningsområdet har helning brattere enn 20°. Løsmassene i området består hovedsakelig av et tynt eller usammenhengende dekke av morenemateriale og skredmateriale, hovedsakelig fra tidligere steinsprang i sørlig del. Høy avrenning fra snøsmelting og/eller kraftig nedbør kan potensielt destabilisere løsmassedekket nedenfor klippepartiene sør i påvirkningsområdet. Vi vurderer nominell årlig sannsynlighet for utløsning av jordskred til omtrent 1/100.

4.3.5.3 Utredning av utløp

SAMOS Solver er brukt for simulering av jordskred i påvirkningsområdet. Benyttede inngangsparametere er beskrevet i kap. 0 og løsnevolum for simulerte skred er gitt i Tabell 4-4. Modellresultater er vist i Vedlegg 01D.

Tabell 4-4 Løsnevolum for simulering av jordskred med SAMOS Solver.

| Løsneområde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|-------------|--------------------|----------------|---|--|
| JS-SB-01 | 57 | 0.50 | 0.115 | 1561 |
| JS-SB-02 | 29 | 0.50 | 0.066 | 972 |
| JS-SB-03 | 35 | 0.50 | 0.127 | 1038 |
| JS-SB-04 | 37 | 0.50 | 0.144 | 1064 |
| JS-SB-05 | 28 | 0.50 | 0.098 | 963 |
| JS-SB-06 | 25 | 0.50 | 0.19 | 938 |
| JS-SB-07 | 27 | 0.50 | 0.131 | 954 |
| JS-SB-08 | 25 | 0.50 | 0.227 | 938 |

Simuleringsresultater viser at jordskred potensielt kan nå kartleggingsområdet. Under befaring ble det observert noe solifluksjon i områder kartlagt med morenemateriale etter bevegelse i vannmettede løsmasser. Det ble imidlertid ikke observert utglidninger, og siget i løsmassene er vurdert til å ha begrenset innvirkning på kartleggingsområdet. Imidlertid kan høy avrenning/smelte på et allerede vannmettet løsmassedecke føre til jordskred med lengre rekkevidde, men trolig med begrenset sideveis utbredelse. Nominell årlig sannsynlighet for større utglidninger som når kartleggingsområdet er vurdert til å være rundt 1/100. Dette er spesielt gjeldende i nedkant av Juvravárri. Øvrige områder har også potensiale for jordskred, men med kortere rekkevidde grunnet slakere terrenghelning.

4.3.5.4 Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Kartleggingsområdet strekker seg et godt stykke opp i fjellsiden over Samuelsberg slik at store deler av området ligger i terreng med helning som legger til rette for jordskred der det er løsmasser utsatt for erosjon. Vi vurderer derfor at nominell årlig sannsynlighet for jordskred i kartleggingsområdet er større enn 1/100 for deler av kartleggingsområdet. Vedlegg 01I inneholder et detaljert faresonekart samlet for flom- og jordskred.

4.3.6 Sørpeskred

4.3.6.1 Er sørpeskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Påvirkningsområdet har flere dreinsveier der sørpeskred teoretisk kan inntreffe. Flomskredhendelsen i 1964 kan muligens ha startet som et sørpeskred etter en høst med mye snø, utløst av mildvær kombinert med betydelig nedbør. Skredtypen utredes derfor videre.

4.3.6.2 Utredning av løснеområder og løsnesannsynlighet

Sørpeskred løsner typisk i bekkeløp, forsenkninger og åpne skråninger som for eksempel sva og gresskledder jorder (NGI, 2021). Det finnes flere slike områder som kan være aktuelle løснеområder for sørpeskred i påvirkningsområdet. Et utvalg er markert i registreringskartet. Videre er kartleggingsområdet lokalisert i et kystnært klima med perioder med mildvær og nedbør både i form av snø og regn som ligger til rette for utløsning av sørpeskred. Nominell årlig sannsynlighet for utløsning av sørpeskred er vurdert til 1/100 – 1/50.

4.3.6.3 Utredning av utløp

Samos Solver er brukt for simulering av sørpeskred i påvirkningsområdet. Benyttede inngangsparametere er beskrevet i kap. 2.6.5 og løsnevolum for simulerte skred er gitt i Tabell 4-5. Modellresultater er vist i Vedlegg 01D.

Tabell 4-5 Løsnevolum for simulering av sørpeskred med SAMOS Solver.

| Løsneområde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|-------------|--------------------|----------------|---|--|
| SF-SB-01 | 17 | 0.80 | 0.152 | 586 |
| SF-SB-02 | 7 | 1.00 | 0.035 | 705 |
| SF-SB-03 | 24 | 0.60 | 0.103 | 460 |
| SF-SB-04 | 10 | 1.00 | 0.034 | 711 |
| SF-SB-05 | 27 | 0.60 | 0.052 | 471 |
| SF-SB-06 | 21 | 0.80 | 0.233 | 600 |
| SF-SB-07 | 25 | 0.70 | 0.142 | 541 |
| SF-SB-08 | 18 | 1.00 | 0.050 | 736 |
| SF-SB-09 | 13 | 1.00 | 0.254 | 718 |
| SF-SB-10 | 39 | 0.60 | 0.102 | 541 |
| SF-SB-11 | 25 | 0.60 | 0.074 | 463 |
| SF-SB-14 | 24 | 0.50 | 0.325 | 384 |
| SF-SB-15 | 15 | 0.50 | 0.110 | 378 |

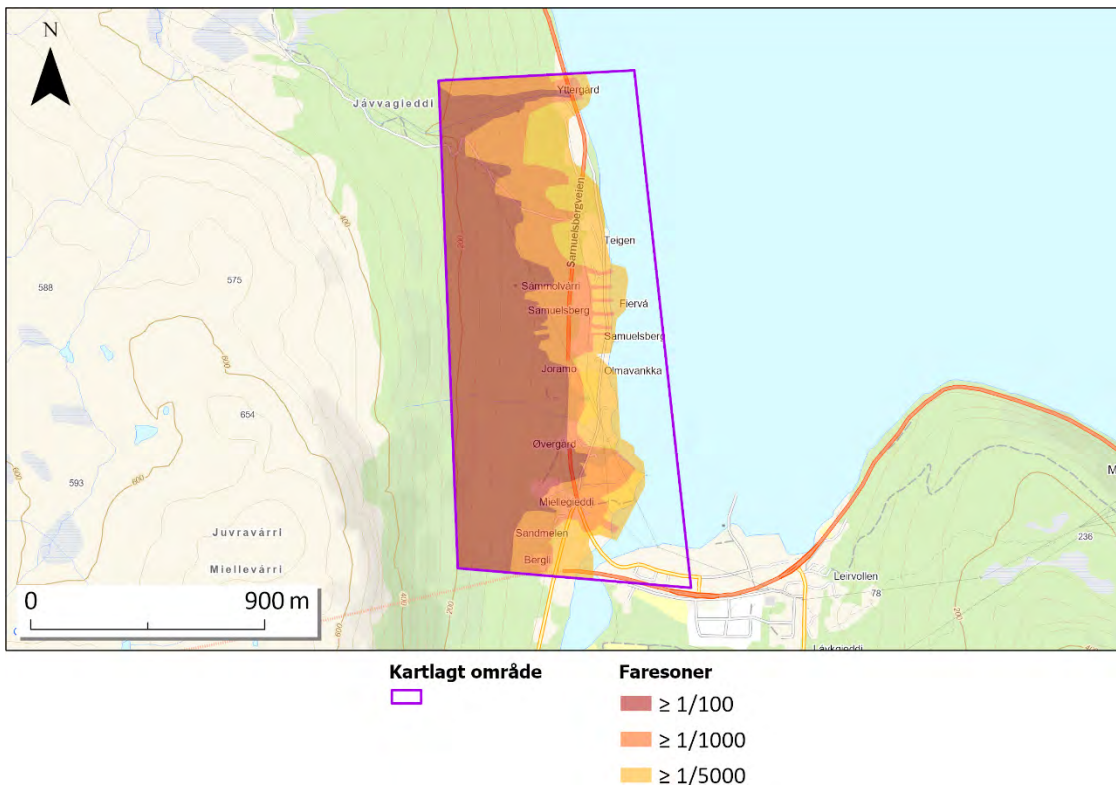
Simuleringsresultatene viser at eventuelle sørpeskred vil følge dreneringsveier og forsenkninger i terrenget og at utløp kan nå inn i kartleggingsområdet. Sørpeskred vil i stor grad følge samme forsenkninger som er utsatt for flomskred, men kan også ha utløp i åpent terreng. Alle modelleringsresultatene viser et sammenlignbart mønster med hensyn til lateral spredning av massene, samt hastighet gjennom kartleggingsområdet.

4.3.6.4 Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Basert på klimaanalyser, terrengforhold og tidligere skredhendelser er sørpeskred vurdert å kunne nå inn i kartleggingsområdet med nominell årlig sannsynlighet 1/100. Vedlegg 01H inneholder et detaljert faresonekart for sørpeskred.

4.4 Samlede faresoner

Figur 4-17 gir en oversikt over faresonene i det kartlagte området under dagens forhold (uten symboler for dimensjonerende skredtype for å øke lesbarheten). Vedlegg 01E gir faresonekart i mer detalj komplett med symboler for dimensjonerende skredtype. Faresoner uten skog er gitt i Vedlegg 01J, og skog med avgjørende betydning for faresonene er gitt i Vedlegg 01K. Faresonene kommer frem etter en samlet vurdering av observasjoner fra befaring i felt, vurdering av grunnlaget, og simulering av skredtyper. NGI vurderer at fangvollen oppfyller sikringsmålet med årlig gjentaksintervall 1/333. Sikringsmålet til ledevollen er imidlertid ikke oppfylt. Enkelte eksisterende boligbygg ligger innenfor faresone 1/1000.



Figur 4-17 Faresonekart for dagens situasjon for alle vurderte skredtyper.

Dimensjonerende skredtyper i kartleggingsområdet er snøskred og flomskred. Det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000, 1/1000 og 1/100 inn i det kartlagte området. Faresoner for snøskred uten skog er mer konservative enn for dagens vegetasjonsforhold.

4.5 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Nye faresoner tar hensyn til eksisterende skredsikring og vektlegger i større grad dagens skogsforhold i området. Siden 2013 har vegetasjonen i deler av området blitt tettere og økt noe i styrke, slik at det enkelte steder måtte tas hensyn til en lett økt bremseeffekt. De nye faresonene avviker derfor noe sammenlignet med tidligere faresoner fra NGI i området nedenfor fangvollen.

4.6 Andre faremomenter

Det er markerte aktsomhetsområder for flom i kartleggingsområdet langs Yttergårdselva og Mandalselva, og flom kan derfor ikke utelukkes som en relevant prosess innenfor kartleggingsområdet. Området ligger i tillegg delvis under marin grense, og det er kartlagt marine avsetninger i området, med potensiale for sensitiv leire og eventuelt kvikkleire.

5 Område 2 – Olderdalen

5.1 Områdebeskrivelse

Området Olderdalen ligger vest i selve Olderdalen, på nordsiden av Kåfjorden. Oversiktskart, inkludert påvirkningsområde, er vist i Figur 5-1 og mer detaljert i Vedlegg 02B. Oversiktsfoto er vist i Figur 5-2 og flere foto er vist i Vedlegg 02A.

Kartleggingsområdet er omtrent 1 km² og påvirkningsområdet ca. 3 km². Olderdalen ligger ved fjorden i utløpet av Olderdalen og påvirkningsområdet består av en sørvendt fjellside som går opp til ca. 1 100 moh., med høyeste topp Giilavárri på 1163 moh. Kartleggingsområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred, (både NAKSIN og NGI sitt snø- og steinsprangkart), jordskred, flomskred og steinsprang. Kartleggingsområdet blir også berørt av aktsomhetskart for flom.



Kartlagt område Påvirkningsområde

Figur 5-1 Oversiktskart over Olderdalen.

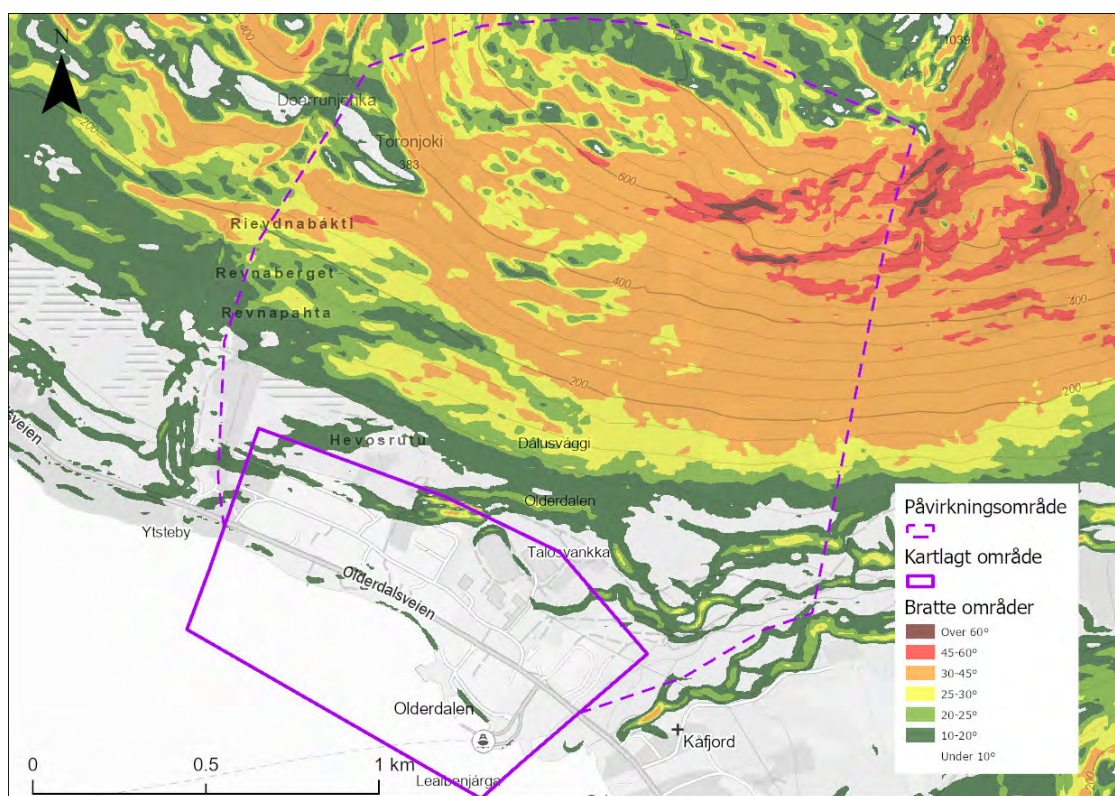


Figur 5-2 Oversiktsfoto av område 2 Olderdalen. Kartleggingsområdet er indikert i lilla (grovt inntegnet).

5.2 Grunnlagsmateriale

5.2.1 Topografi

Kartleggingsområdet er omtrent 1 km langt. Området ligger i foten av en sørvendt fjellside på ca. 1100 høydemeter. Fjellsiden er stort sett over 20° med brattere partier i nordøst på over 60° (Figur 5-3, Vedlegg 02B). Det er flere raviner og skredløp som vitner om tidligere erosjon og skredhendelser i fjellsiden. Nord for Ravnaberget, vest i påvirkningsområdet, kan det observeres en landformasjon som tolkes til å være en lateralmorene med et platå i overkant.

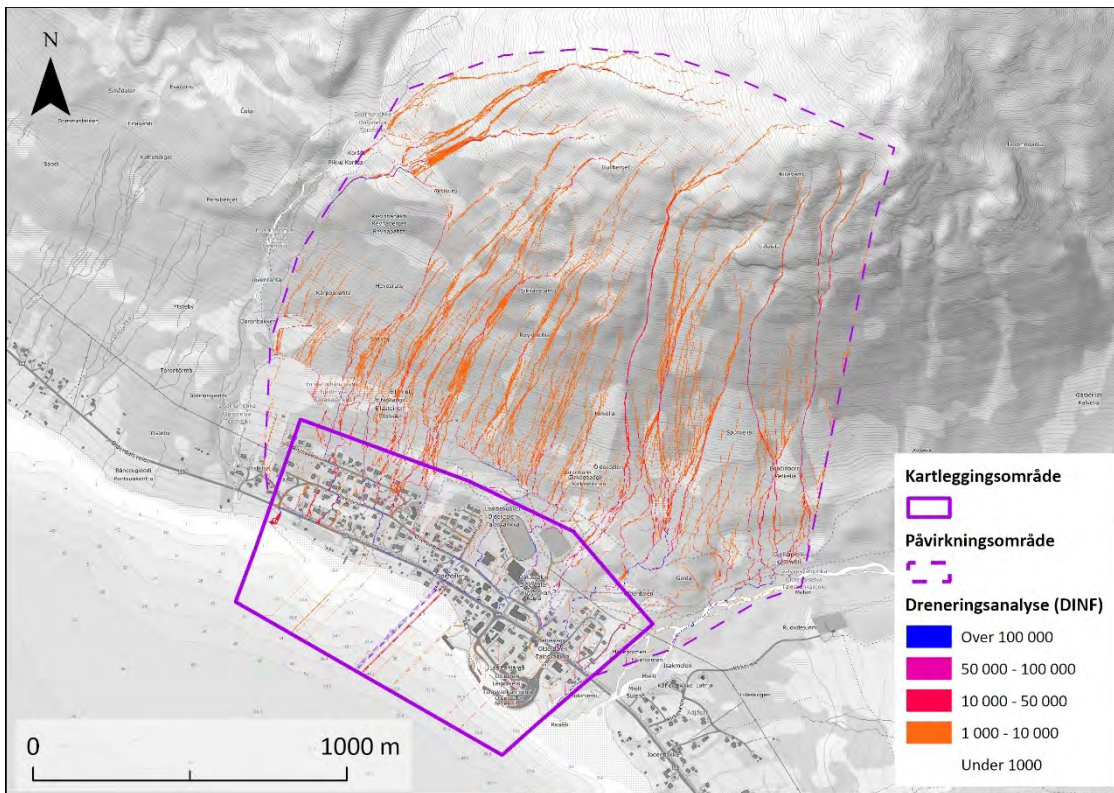


Figur 5-3 Oversikt over terrenghelning i området. Høyere oppløsning er vist i Vedlegg 02B.

I kartleggingsområdet blir terrenget gradvis slakere ned mot fjorden. Bebyggelsen ligger under kote 40 med terrenghelning stort sett under 10°. Det er enkelte jordbruksområder hvor det antas at marken er planert og ryddet for blokker rundt og i kartleggingsområdet. Øst i området har Olderdalselva erodert terrasser i løsmassene fra tidligere endringer i havnivå.

5.2.2 Drenering

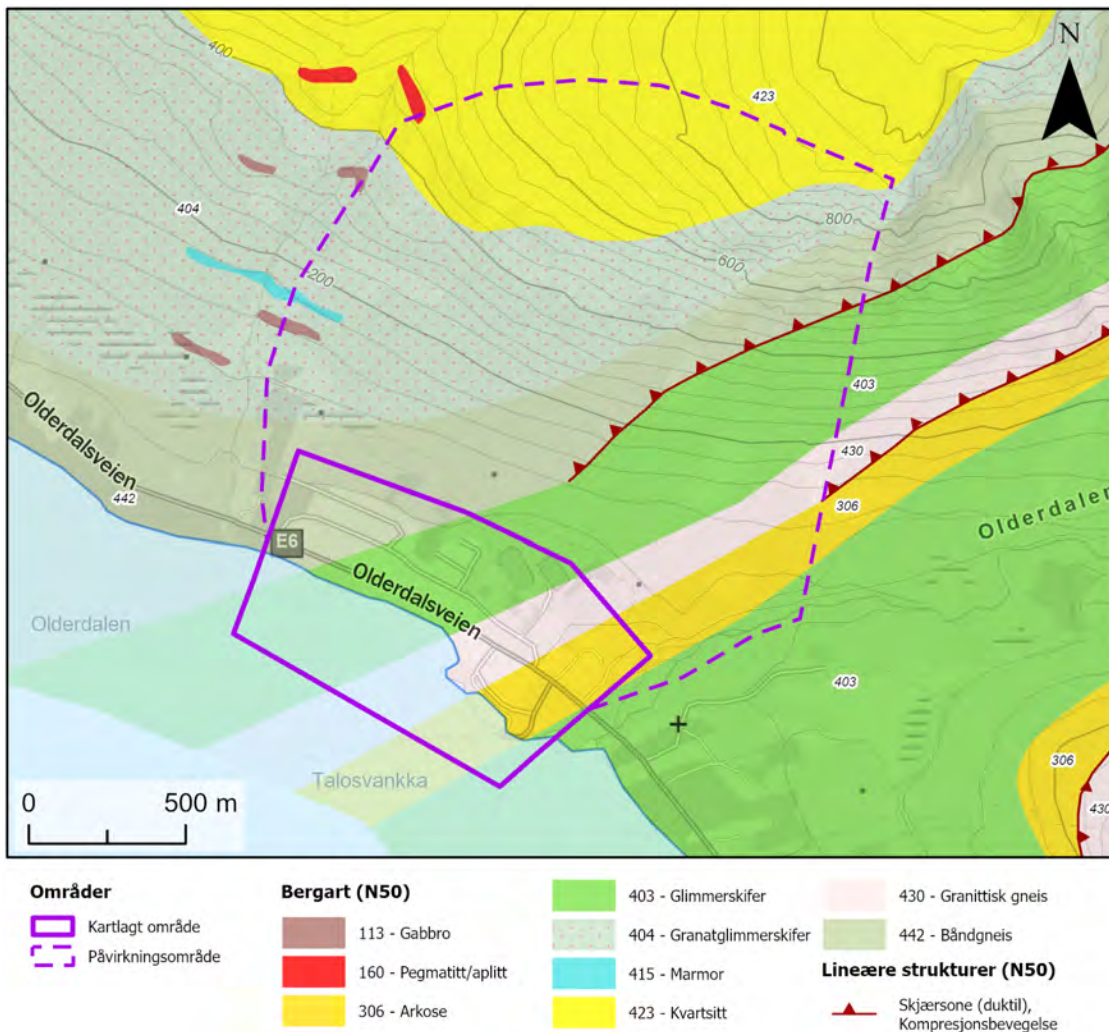
Dreneringsanalysen beregnet for området viser hvor vannet vil renne i en flomsituasjon, denne er vist i Figur 5-4. Øst for området renner Olderdalselva gjennom Olderdalen. I vest kommer Doronelva ned fra Lilledalen. Ingen av elvene påvirker kartleggingsområdet under normal vannføring, men aktsomhetsområder for flom viser at elvene ved høy vannføring kan nå området. Langs bekkeløpet mellom Gullberget og Kiilavárri, langs Kirkelia, ble det observert levere fra tidligere massetransport. Forskningsingen er tilsynelatende en aktiv skredbane, både i forbindelse med kraftig nedbør og smelte, og er utsatt for våte snøskred, flom- og sørpeskred. I øvrige deler av påvirkningsområdet er det flere mindre bekker, hovedsakelig aktive under perioder med kraftig nedbør og smelte. Det er spor etter erosjon i flere av ravinene, og levere fra tidligere massetransport er observert.



Figur 5-4 Dreneringsanalyse av kartleggingsområdet Olderdalen. Analysen er ikke korrigert for med hensyn til veier.

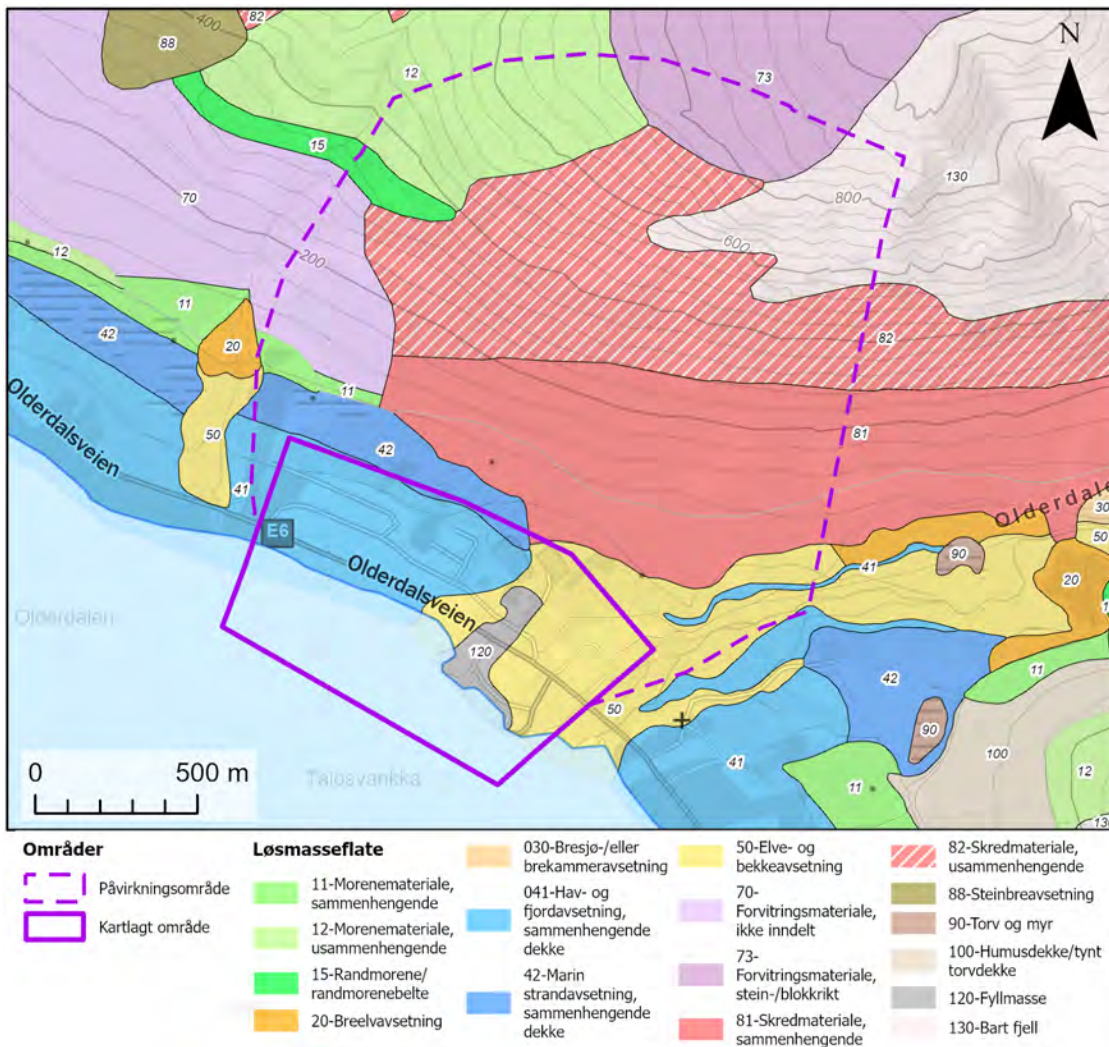
5.2.3 Geologi

NGUs berggrunnskart med målestokk 1:50 000 for området viser belter, henholdsvis fra nord til sør, med kvartsitt, granatglimmerskifer, båndgneis, glimmerskifer, granittisk gneis, arkose med enkelte linser av gabbro, marmor og pegmatitt i vest (Figur 5-5). Bergartene i området er hovedsakelig harde med systematiske sprekkesett, med unntak av glimmerskifer og marmor.



Figur 5-5 Berggrunnskart med målestokk 1:50 000 for området (NGU, 2025a).

Løsmassene i kartleggingsområdet består hovedsakelig av sammenhengende dekke med hav- og fjordavsetninger i vest og fluviale avsetninger fra Olderdalselva i øst (Figur 5-6). De fluviale avsetningene er stedvis kraftig erodert fra endringer i tidligere havnivå og enkelte terrasser gjenstår. Maringrense i området ligger mellom 70 – 80 moh. I påvirkningsområdet består løsmassene hovedsakelig av skredmateriale med ulik mektighet over berggrunnen. Nordvest for kartleggingsområdet er det et belte med marine strandavsetninger. Nord for beltet er det et felt med morenemateriale, deretter et større parti med forvitningsmateriale før det igjen blir et parti bestående av morenemateriale med ulik mektighet.



Figur 5-6 Løsmassekart med målestokk 1: 15 000 for området (NGU, 2025b).

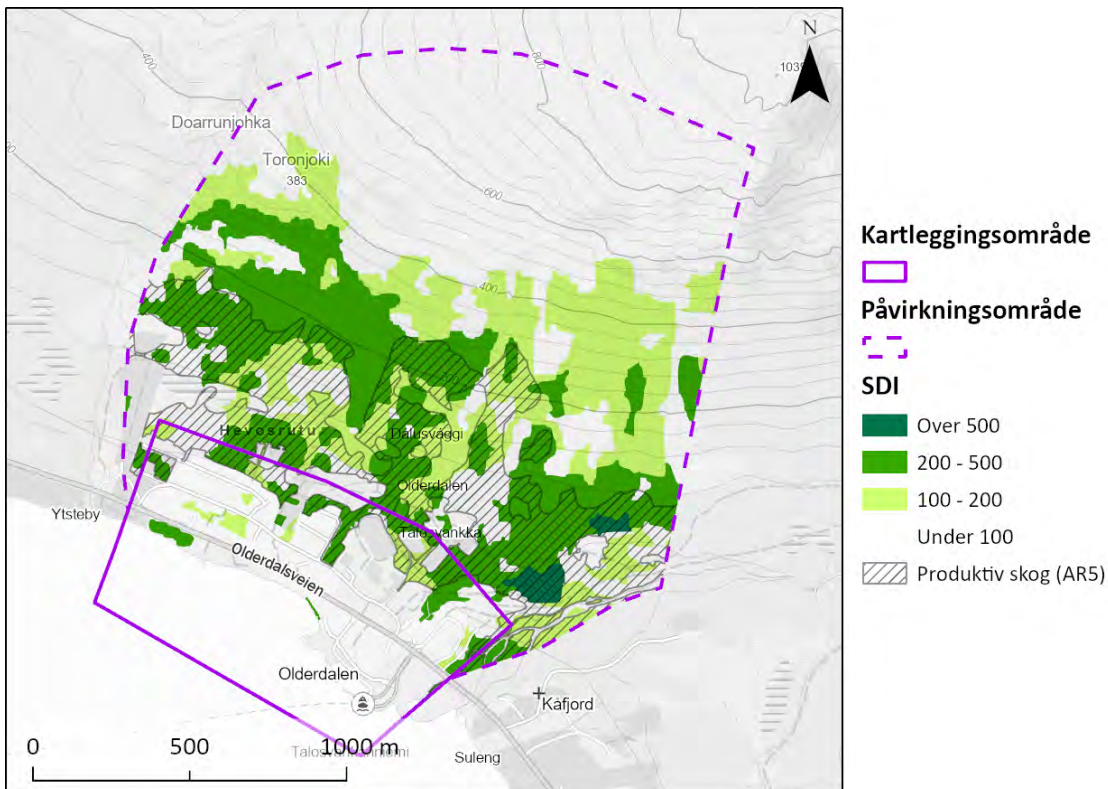
5.2.4 Flyfoto og skråfoto

Det er tilgjengelige flyfoto fra 1980, 2006, 2008, 2011, 2014, 2016, 2019, 2023 og 2024 (NIB, 2025). Serien av historiske flybilder viser utviklingen av jordbruk og terreng-inngrep i området, blant annet ferdigstillingen av fangvollen i 2019. Tidligere skredhendelser kan også observeres i serien av flybilder (Figur 5-15).

5.2.5 Skog- og vegetasjonsforhold

Ifølge NIBIOs SR16-datasett består skogen i området av løvskog. Skoggrensen ligger på ca. 500 moh. Dette stemmer med observasjoner under bakke- og helikopterbefaringen, samt det som ble observert i historiske flyfoto fra området. Det finnes også enkelte felt med plantet granskog, hovedsakelig nordøst for kartleggingsområdet.

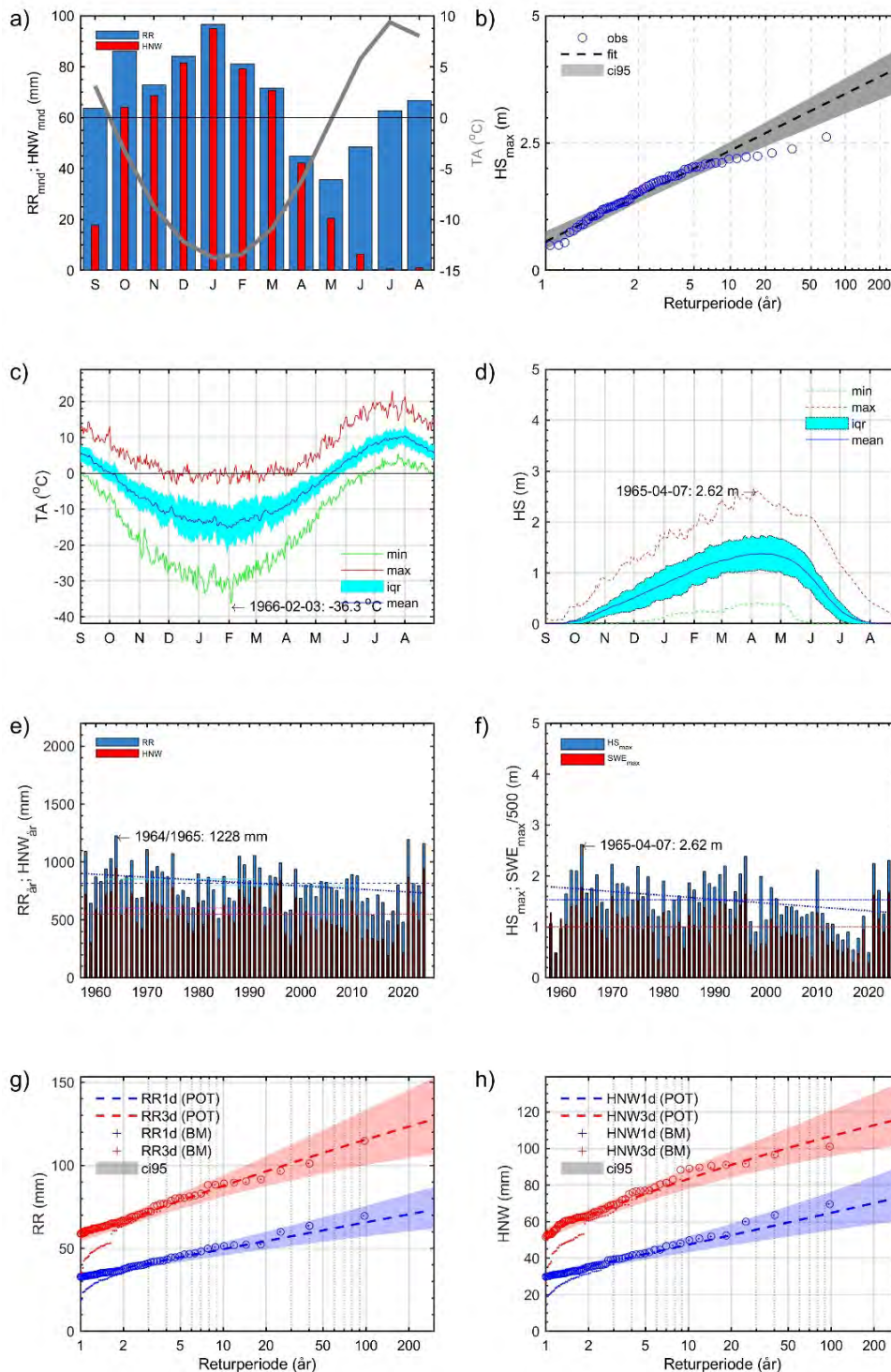
Figur 5-7 viser Reinekes (1933) skogtetthetsindeks (stand density index, SDI, med antall trær per hektar som enhet) i både kartleggings- og påvirkningsområdet. En beskrivelse av sammenhengen mellom ulike skogsparametere som har betydning for skredfare finnes i Vedlegg 00. I store deler av påvirkningsområdet er det sammenhengende skogdekke hvor SDI er større enn 100 trær per hektar, slik at skogen kan ha betydning for utløsning og eventuelt oppbremsing av skred. Vedlegg 02K inneholder kart som viser skog med betydning for skred under dagens vegetasjonsforhold. Det finnes områder definert som AR5-produktiv skog i både kartleggings- og påvirkningsområdet.



Figur 5-7 SDI (dimensjon antall trær per hektar) oversikt for påvirkningsområdet. Data beregnet fra SR16.

5.2.6 Lokalt klima

Figur 5-8 viser interpolerte klimadata fra SeNorge-datasettet (Lussana et al., 2016; Saloranta, 2014) henholdsvis for et punkt ved 800 moh. i terrenget øst for Lilledalen for perioden 1957 – 2025. Disse dataene, i kombinasjon med dataene i kap. 3.2, 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. Klimadataene er diskutert nærmere i kapitlene for de respektive skredtypene.



Figur 5-8 Olderdalen, 800 moh.: a) Månedsnedbør og -10°C dager, b) returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidsserier av årsnedbør (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 – 2025.

5.2.7 Historiske skredhendelser

Det er registrert skredhendelser i påvirknings- og kartleggingsområdet (Tabell 5-1). Det er observert flere snøskred i Lilledalen, både naturlig utløste og skiløperutløste, men skredene har ikke hatt utløp til bebyggelse. Under befaring ble det observert skogskader fra flere snøskred fra nyere tid i påvirkningsområdet (+/- 1 år). Det ble også observert ferske nedslagspunkt og blokker fra steinsprang. Det er trolig betydelige mørketall når det gjelder antall skredhendelser i området, sammenlignet med det som er registrert i skredbasen basert på spor i terrenget og vegetasjonen.

Tabell 5-1 Oversikt over registrerte skredhendelser i påvirknings- og kartleggingsområdet.

| Skredtype | Sted | Dato | Kilde | Beskrivelse |
|-------------|------------|-------------------------|----------------------|---|
| Snøskred | Olderdalen | 2025-03-20 (+/- 3 mnd.) | NGI | Skredskader fra vinteren 2024/-2025 observert under befaring i juli 2025. |
| Snøskred | Olderdalen | 2025-04-06 | RegObs | Skred registrert med utløp mellom fangvoll og skolen. Fra bilder ser forholdene fuktige ut. |
| Snøskred | Olderdalen | 2025-03-20 | Lokale | Tørt snøskred med tilhørende snø-sky som har nådd fotballbanen. NGI ble informert av lokale under befaring 23.07.2025. |
| Snøskred | Olderdalen | 2023 (+/- 1 år) | Observasjoner i felt | Skogskader observert under befaring 23.07.2025. |
| Snøskred | Olderdalen | 2023 (+/- 1 år) | Observasjoner i felt | Skogskader observert under befaring 23.07.2025. |
| Steinsprang | Olderdalen | 2012-06-20 | NGU | «Kåfjord. Olderdalen. Onsdag 20. juni 2012 kom to steinar ned frå fjellet Giilavarri aust i Olderdalen. Steinspranget kom ned mot sentrum, stansa på eit jorde om lag 200 meter bakom Olderdalen barne- og ungdomsskole. Dette kom etter stor nedbør forut. Den største steinen var på ca. 80 tonn. Intet menneske eller hus kom til skade. I dette området har det gått steinsprang tidlegare, m.a. den store Kirkesteinen. Kartreferansen er ca.» |
| Snøskred | Olderdalen | 1990 (+/- 10 år) | Flybilde fra 1980 | Skredskader observert fra flybilde fra 1980. |
| Snøskred | Øvervegen | 1914 | NGI | Snøskred ned til Øvervegen (NGI, 1985). |
| Snøskred | Vinterdal | 1850 | NGI-rapport 85433-1 | Skredet er lokalisert utenfor påvirkningsområdet i foreliggende skredfarevurdering. |

5.2.8 Tidligere utredninger / kartlegginger i området

NGI har kjennskap til flere utredninger i området:

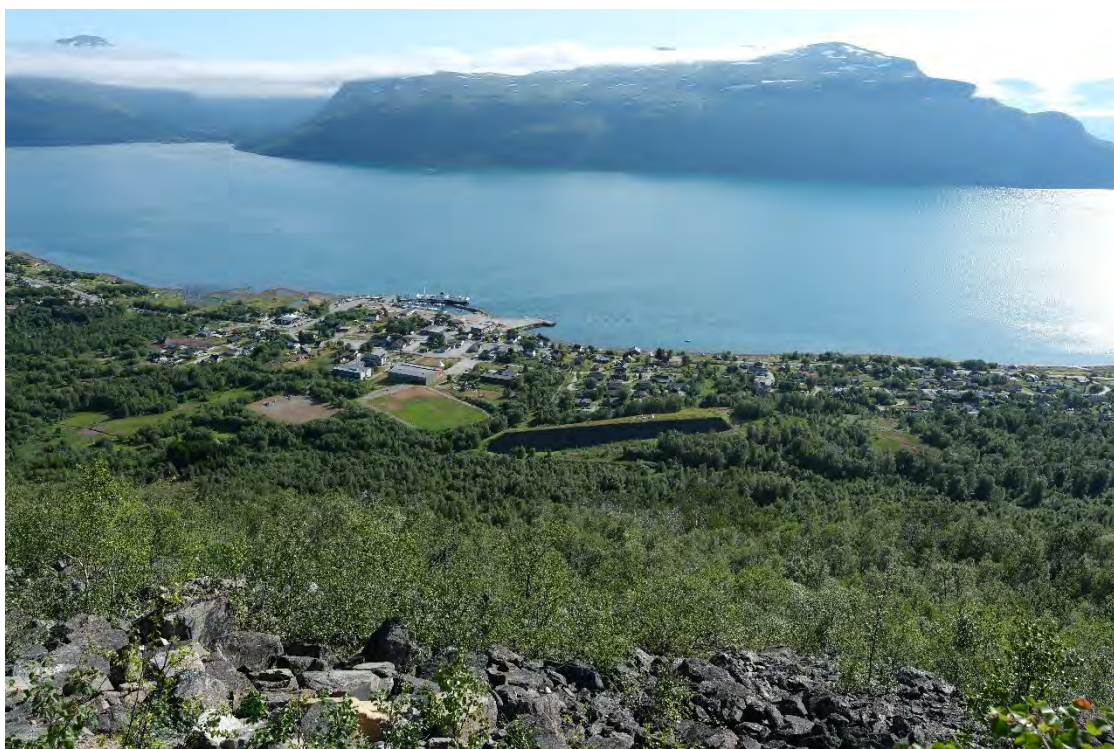
- NVE (2018b) Kåfjord og Skjervøy – Skredfarekartlegging i utvalgte områder. Ekstern rapport 45-2018 utført av Skred AS.
 - Faresonekartleggingen inkluderer utløpet til Doronelva lengst vest i kartleggingsområdet i gjeldende rapport (20250208-01-R). Skred AS har vurdert sørpe- og flomskred som dimensjonerende skredtype langs elva med faresoner med nominell årlig sannsynlighet 1/1000 og 1/5000.
- NVE (2016) Tiltaksplan. Skredsikring i Olderdalen. NVE-rapport 2015/0919.
- NVE (2016) Oppfølgende notat etter 3.partskontroll av skredsikring. NVE-rapport 201500919-11.
 - Internt notat med vurdering av konklusjonen til 3.partskontrollen av skredsikring i Olderdalen. NVE vurderer at tørre snøskred er mest truende for bebyggelsen.
- NVE (2015) Uavhengig vurdering av behov for sikring mot snøskred. NVE-rapport 201500919-3.
 - NVE vurderer at det er behov for sikring mot snøskred for boligfeltet med GBnr. 7/73/5, 7/73/4, 7/56/3, 7/73/2 og 7/73/3. Snøskred er dimensjonerende skredtype. En fangvoll på rundt 180 – 200 m lengde og 11 m høyde anbefales som tiltak.
- Multiconsult (2013) Kartlegging og forprosjektering i Olderdalen. Dok.nr. 711945-RIGberg-RAP-001.
 - Detaljert skredfarevurdering og faresonekart for skred i Olderdalen. Faresoner for sikkerhetsklassene S1, S2 og S3, samt beskrivelser for ulike sikringstiltak på forprosjektnivå for de skredutsatte områdene er inkludert i rapporten.
- Multiconsult (2012) Vurdering av skredfare og sikringstiltak. Kåfjord kommune. Rapport nr. 711414/001.
 - Rapporten inkluderer skredfarevurdering av 5 undersøkte områder i Kåfjord kommune, samt forslag på eventuelle tiltak for å redusere skredfaren.
- NGI (1990) Vurdering av snøskredfare ved ny trasé for E6 forbi Olderdalen, Kåfjord kommune. NGI-rapport 904042-1.
 - Rapporten konkluderer med at ny veitrasé nord for Olderdalen for en stor del er utsatt for snøskred. Mest utsatt er området ved Doronelva med en nominell årlig sannsynlighet vurdert til 1/10. I tillegg til snøskred vil sørpeskred følge de samme elveløpene.
- NGI (1989b) Skredsikringsvoll i Olderdalen. Grunnundersøkelser. NGI-rapport 854033.
 - Rapporten inkluderer planleggingen av grunnundersøkelser i forkant av etablering av sikringsvoll mot snøskred i Olderdalen.
- NGI (1988) Olderdalen. Skredfarevurdering av aktuelt utbyggingsområde på gnr./bnr. 6/6 og 6/8. NGI-rapport 87485-1.

- Utredningen konkluderte med at hele eiendommen 6/8 var utsatt for snøskred, samt deler av 6/6.
- NGI (1987a) Olderdalen. Reguleringsområdet mellom administrasjonsbygningen og Olderdalselva. Reduksjon i skredfaren pga. E6. NGI-rapport 85433-3.
 - Rapporten ble skrevet i forkant av utbyggingen av E6 og konkluderte med at skredfaren i området ville reduseres dersom planlagt veifylling på 10 m ble bygget.
- NGI (1987b) Sikringstiltak for regulert og bebygd boligfelt, Olderdalen. NGI-rapport 85433-2.
 - Rapporten foreslår ulike sikringstiltak mot snøskred for to regulerings- tomter i Olderdalen. For område 1 ble det foreslått en fangvoll med 140 m lengde og 5 m høyde. For område 2 ble det anbefalt en plogformet voll på 245 m lengde og 10 m høyde, alternativt en fangvoll på 140 m lengde og minst 20 m høyde.
- NGI (1985) Boligfelt Olderdalen. Vurdering av fare for snøskred. NGI-rapport 85433-1.
 - Rapporten konkluderer med at stort sett hele det planlagte boligfeltet er utsatt for snøskred, mest utsatt i sør og mindre i nord. Bebyggelsen kan sikres ved etablering av voller. Faresone for området og snøskred fra 1914 er inntegnet.

5.2.9 Eksisterende sikringstiltak

I 2019 ble en fangvoll dimensjonert av NVE ferdigstilt (Figur 5-9). Fangvollen har en lengde på 205 m, med 11 m høyde på øvre terrasse mot vest og økning til 14 m høyde på vollen på nedre terrasse mot øst (NVE, 2016). Fangvollen skal sikre bebyggelsen i Lindvallveien, Mellomveien og Voldenveien, med g/b.nr. 7/73/5, 7/73/4, 7/56/3, 7/73/2 og 7/73/3 mot snøskred (NVE, 2015). Etter sikring er boligfeltet sikret mot skred med nominell årlig sannsynlighet 1/333 ifølge NVE (2016).

Kapasitetsberegninger av vollen er utført iht. tekniske håndbøker av Rudolf-Miklau, F. og Sauermoser, S. (red., 2011) og Jóhannesson et al. (2009), kombinert med erfaringer fra lignende konstruksjoner, jf. Faug et al. (2008). Se kap. 2.9 for henvisninger til metodikk for beregning av sikringsfunksjon. Vurderingen av vollens sikringsfunksjon viser at vollen er effektiv for scenarier med en årlig sannsynlighet på $> 1/333$ under dagens vegetasjonsforhold. For scenarier uten skog er sikringseffekten begrenset til hendelser med sannsynlighet $> 1/100$. For scenarier med lavere sannsynlighet avtar effekten raskt. Se kap. 2.9 for henvisninger til metodikk for beregning av sikringsfunksjon.



Figur 5-9 Fangvollen i Olderdalen sett ovenfra.

Under befaring ifm. ny skredfarekartlegging i juli 2025 ble det observert en utglidning på vollens bakside. Utglidningen er meldt fra til NVE.

5.3 Skredfareutredning per skredtype

5.3.1 Steinsprang

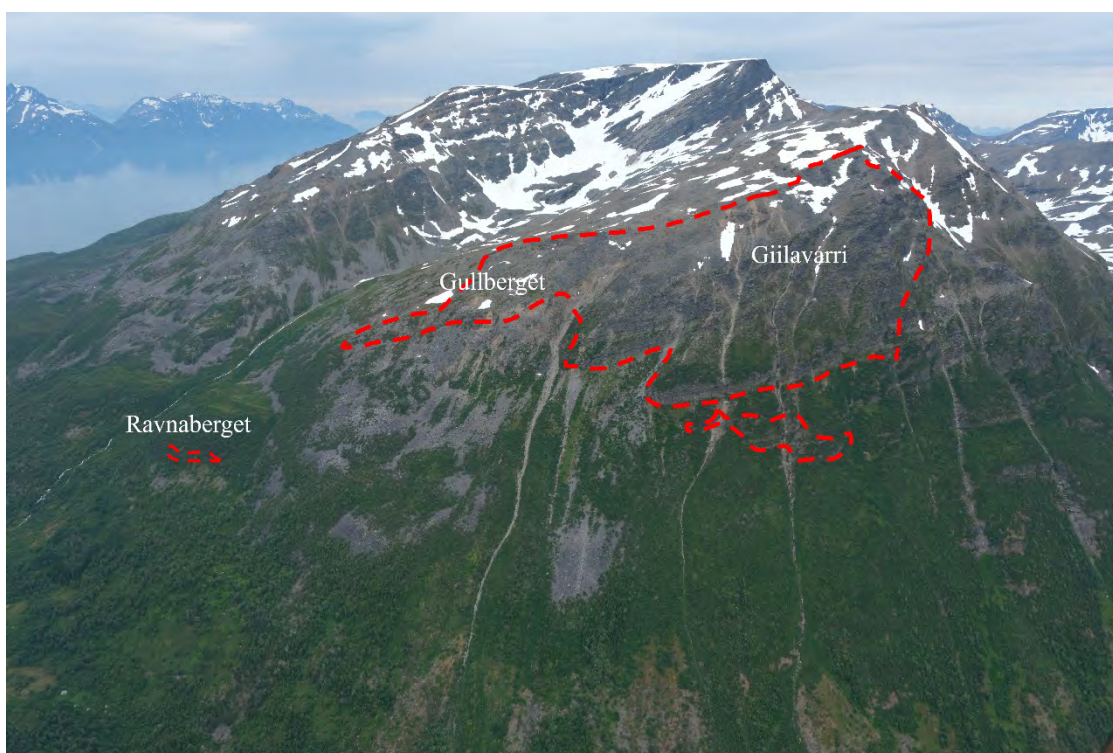
5.3.1.1 Er steinsprang en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det finnes klippepartier i påvirkningsområdet med tilstrekkelig helning for utløsning av steinsprang. Skredtypen utredes videre.

5.3.1.2 Utredning av løснеområder og løsnesannsynlighet

Fjellsiden nord for kartleggingsområdet er bratt med flere løsneområder for steinsprang. Spesielt utsatte områder er klippepartiene på Giilavárri mellom kote 850 og 600, med blant annet Gullberget på ca. 600 moh., men også Ravnaberget langs kote 300 (Figur 5-10). NGUs kartlegging av berggrunnen, samt observasjoner i felt, viser at berggrunnen i dette området i hovedsak består kvartsitt, men også granatglimmerskifer. Kvartsitt er typisk en hard bergart med foliasjonsparallelle sprekker, mens granatglimmerskifer er typisk mer oppsprukket uten tydelige sprekkesystem, som også observert i felt. Det er observert flere sprekkesett i området. Foliasjonen danner et dominerende sprekkesett av subhorisontale sprekker, i tillegg til mindre fremtredende, men fortsatt utbredt, vertikale

sprekkesett. Den subhorisontale lagdelingen er svakt fallende og følger ikke skråningsretningen. De subhorisontale sprekkene har hovedsakelig fall mot vest og viser generelt nord-sør orientert strøk. Det er i tillegg identifisert sprekkesett med nordøst-sørvest strøk. Avsetninger fra tidligere steinsprangaktivitet, og observasjoner fra nye utfall under befaring, tilsier at det løsner regelmessig steinsprang i området. Observasjoner tilsier størst aktivitet fra klippepartiene ved Giilavárri. Under befaring ble det observert flere potensielt løse partier og pilarer i dette området. Enkelte blokker er tilsynelatende avløste med glipper i bakkant. Herfra kan det årlig løsne mindre steinsprang, men også større blokker med potensiale for lange utløp. Løsneområdet ved Ravnaberget er mindre og har lavere aktivitet. Nominell årlig løsnesannsynlighet er vurdert til å være lavere enn 1/100, men høyere enn 1/1000 og 1/5000.



Figur 5-10 Løsneområder for steinsprang ovenfor kartleggingsområdet. Polygonene er grovt inntegnet.

5.3.1.3 Utredning av utløp

Modellresultater fra Rockyfor3D viser at steinsprangblokker hovedsakelig stopper før de når ned til kartleggingsområdet (Vedlegg 02D). Resultatene samsvarer stort sett med det som ble observert i felt. Historiske hendelser, samt observerte enkeltblokker i terrenget, tilsier imidlertid at sjeldne steinsprang kan få lenger utløp og nå kartleggingsområdet. Området nedenfor Giilavárri er mest utsatt. Under befaring ble det observert flere antatt steinsprangblokker, de fleste rundt 3 m³, men også «Kirkesteinen» på ca. 50 m³. Flere av de antatte steinsprangblokkene ble observert nær og dels inn i kartleggingsområdet (se registreringskart). De fleste blokkene med lengst utløp har en rektangulær

form, og har trolig kunne skli langt på grunn av lav ruhet. En del blokker observert i terrenget er imidlertid tolket til å ha blitt transportert i snøskred.

Flogstein er mindre aktuelt da det ikke er større partier med sva som kan fungere som utslagsflater. Remobilisering av blokker kan forekomme, men vil med stor sannsynlighet ikke påvirke kartleggingsområdet da terrenghelningen raskt slaker ut, og vegetasjon og underlag begrenser lange utløp.

5.3.1.4 Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Vi vurderer at steinsprang med nominell årlig sannsynlighet 1/1000 og 1/5000 kan nå nordøstlige deler av kartleggingsområdet. Utløp fra Giilavárri er mest aktuelt. Det er observert flere avløste blokker i dette området med volum tilsvarende som blokker observert nær kartleggingsområdet. Vi vurderer derfor at sammenlignbar rekkevidde på utløp kan forekomme også i framtiden.

Nåværende vegetasjonsforhold er ikke forventet å påvirke steinsprangfaren i området, selv om rotvelting og velting av trær kan føre til utløsning og remobilisering av blokker i skråningen.

5.3.2 Steinskred

5.3.2.1 Er steinskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er flere fjellparti kartlagt som ustabile, samt flere områder under utredning, i Kåfjord kommune. Nord for kartleggingsområdet Olderdalen er Giilavarri under utredning som et potensielt ustabil fjellparti. InSAR-data viser tegn til bevegelse rundt Giilavarri, selv om det dreier seg om en til dels sørvendt fjellside som er ugunstig for InSAR-målinger fra satellitt. Faren for steinskred utredes videre.

5.3.2.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

InSAR-data, skyggekart og observasjoner fra befaring er gjennomgått (NGU, 2025C). Descending inSAR-datasett viser bevegelse i urpartiet mellom Gullberget og Giilavarri, men fjellsiden er sørvestvendt slik at resultatene ikke nødvendigvis er pålitelige. Under befaring ble det ikke observert baksprekker eller andre tegn som kan tyde på større ustabile partier i området. Videre viser ascending inSAR-data lite bevegelse i dette området.

Datasettet med ascending-data viser imidlertid bevegelse i området Giilavárri, nordøst for påvirkningsområdet. Fallretningen til området markert i bevegelse vurderes imidlertid til å være øst for kartleggingsområdet.

Det er kartlagt permafrost i regionen (Gisnås et al., 2017) og det kan derfor være potensiale for tilstedeværelse av permafrost i fjellsiden. Tining av permafrost kan destabilisere fjellsider og dermed øke både steinsprang- og steinskredaktiviteten. Løsne-

sannsynligheten for steinskred er vanskelig å kvantifisere, men vi vurderer nominell årlig sannsynlighet til å være i størrelsesorden $> 1/5000$.

5.3.2.3 Utredning av utløp

Utløp er forsøkt estimert ved bruk av siktevinkel/vinkelpunkter og ved sammenligning av modellerte utløp for steinsprang. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til størrelsespotensialet for fremtidige skred. Vi forventer at de fleste hendelsene vil være i størrelsesorden steinsprang, men muligheten for større steinskred kan ikke utelukkes. NGU kartlegger faren for fjellskred ved Giilavárri. Øvrige områder som viser tegn til bevegelse er tolket til å være tilknyttet steinsprang og/eller sig i skredmasser.

5.3.2.4 Når steinskred inn i kartleggingsområdet?

Det er usikkerhet tilknyttet potensialet for steinskred i området. Beregninger viser at utløp i hovedsak stopper nord for kartleggingsområdet, men ved større volum kan utløp i teorien få lenger rekkevidde. Vi vurderer at steinskred kan nå kartleggingsområdet med nominell årlig sannsynlighet lavere enn $1/5000$.

5.3.3 Snøskred

5.3.3.1 Er snøskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det finnes potensielle løsneområder for snøskred i påvirkningsområdet samt historiske hendelser med utløp inn i kartleggingsområdet. Faren for snøskred blir derfor utredet videre.

5.3.3.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

Potensielle løsneområder er vurdert med grunnlag i helnings- og skyggekart, tidligere skredhendelser, bilder og observasjoner fra befarings- og flyfoto. Det er flere områder i påvirkningsområdet med helning over 27° som har fallretning ned mot kartleggingsområdet. Hele fjellsiden er stort sett konveks, men mindre skålformasjoner og leområder ligger til rette for ansamling av større snømengder. Flere løsneområder ligger i le for vind fra nordlig sektor. Som beskrevet i den regionale klimaanalysen, har flere av de store historiske skredhendelsene oppstått med polare lavtrykk fra vestlig sektor, men også med nedbørførende vind fra nord.

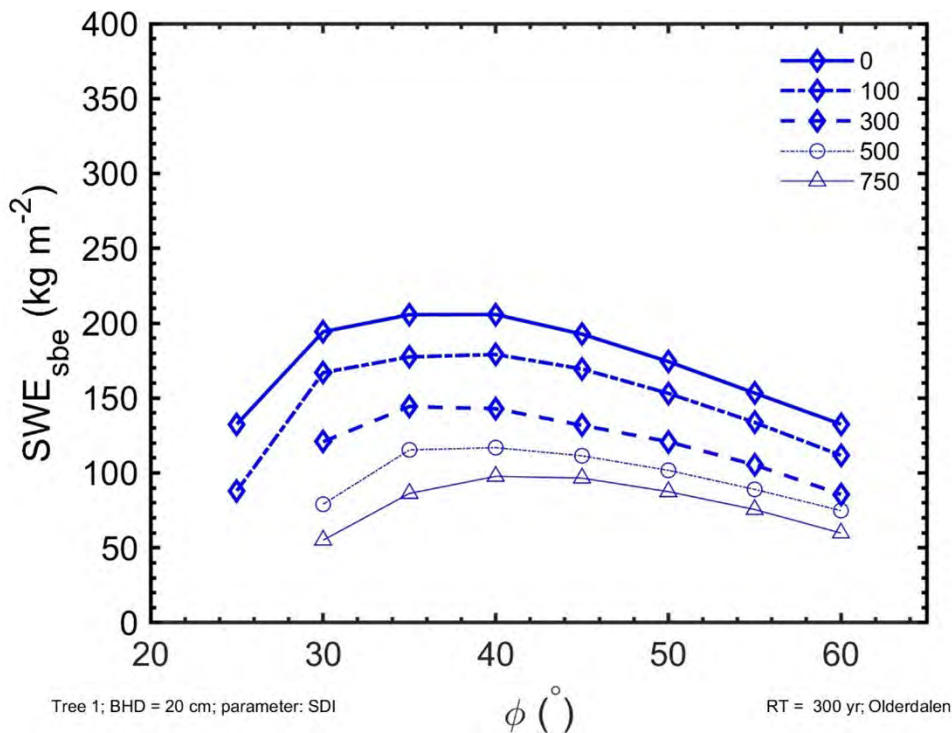
Det finnes også formasjoner i løsneområdene som legger til rette for kryssløstning med vind fra både vest og øst. Det går årvisse skred i fjellsiden og det er registrert flere skred med lange utløp i den nasjonale skredtabasen. Vi vurderer årlig løsnesannsynlighet for snøskred som er store nok til å kunne nå kartleggingsområdet til å være rundt $1/100$.

5.3.3.3 Utredning av utløp

For utvalgte løsneområder ble representative modellkjøringer gjort med SAMOS Solver og modifisert Coulomb-friksjon med medrivning (se Gauer, 2020 og Vedlegg 00). Modellkjøringer ble utført for dagens terreng- og vegetasjonsforhold, samt uten hensyn

til skog da det finnes flere felt med produktiv skog i henhold til AR5-datane i området (Vedlegg 02K). I tillegg er en statistisk-empirisk modell (α/β -modellen) brukt langs potensielle skredbaner (Lied og Bakkehøi, 1980).

Utgangspunktet for å bestemme utløst masse (NVE, 2024) er klimadataene for et representativt punkt i påvirkningsområdet og beregningen av det geometriske gjennomsnittet av tre dager med nysnø økning, $HNW3d^{\wedge}$, og den empirisk bestemte initialmassen i henhold til Gauer (2018a). Figur 5-11 viser basisverdier fra beregningene. For simuleringene ble disse verdiene ytterligere justert for mulig avlagring av drivsnø og lokale terrengforhold basert på observasjoner.



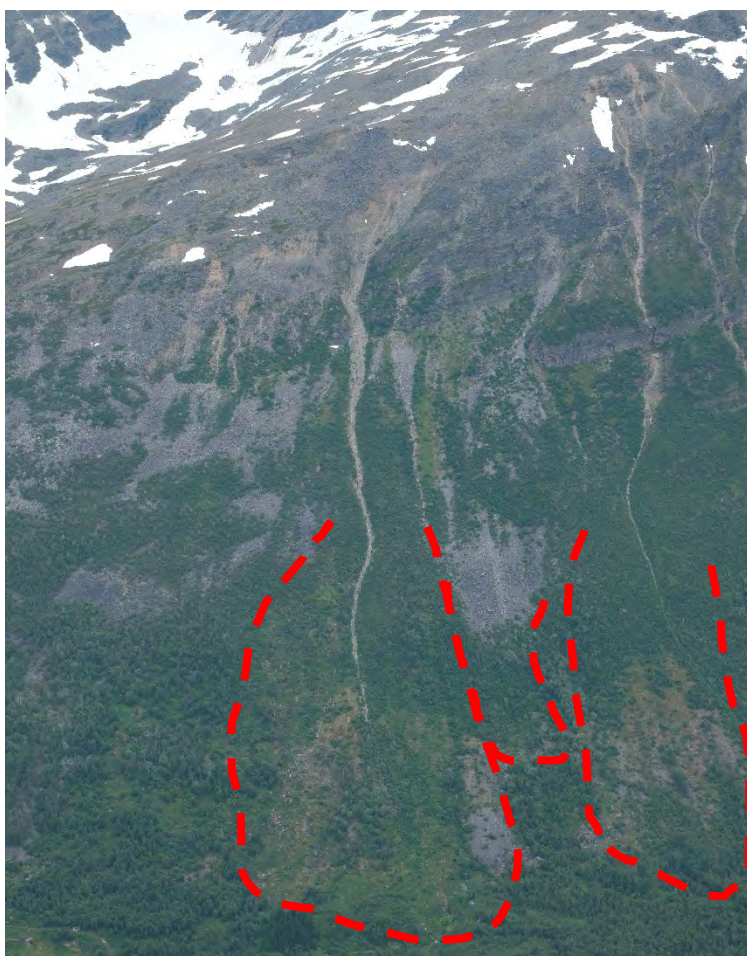
Figur 5-11 Utgangspunkt for antatt utløst masse per kvadratmeter, $SWEs_b$, avhengig av klimadata og helning i løснеområder med og uten skog.

Utgangspunkt for valgt lengde av løснеområdet er (som en maksimal verdi) et forhold mellom høydeforskjell i løснеområdet og høydeforskjell av hele skredbanen $\Delta H/H \approx 0,1 - 0,25$. Tabell 5-2 gir en oversikt over parametere som er brukt i modellkjøringene. Modelleringer er vist i Vedlegg 02D.

Tabell 5-2 Inngangsverdier for modellkjøring snøskred for område Olderdalen.

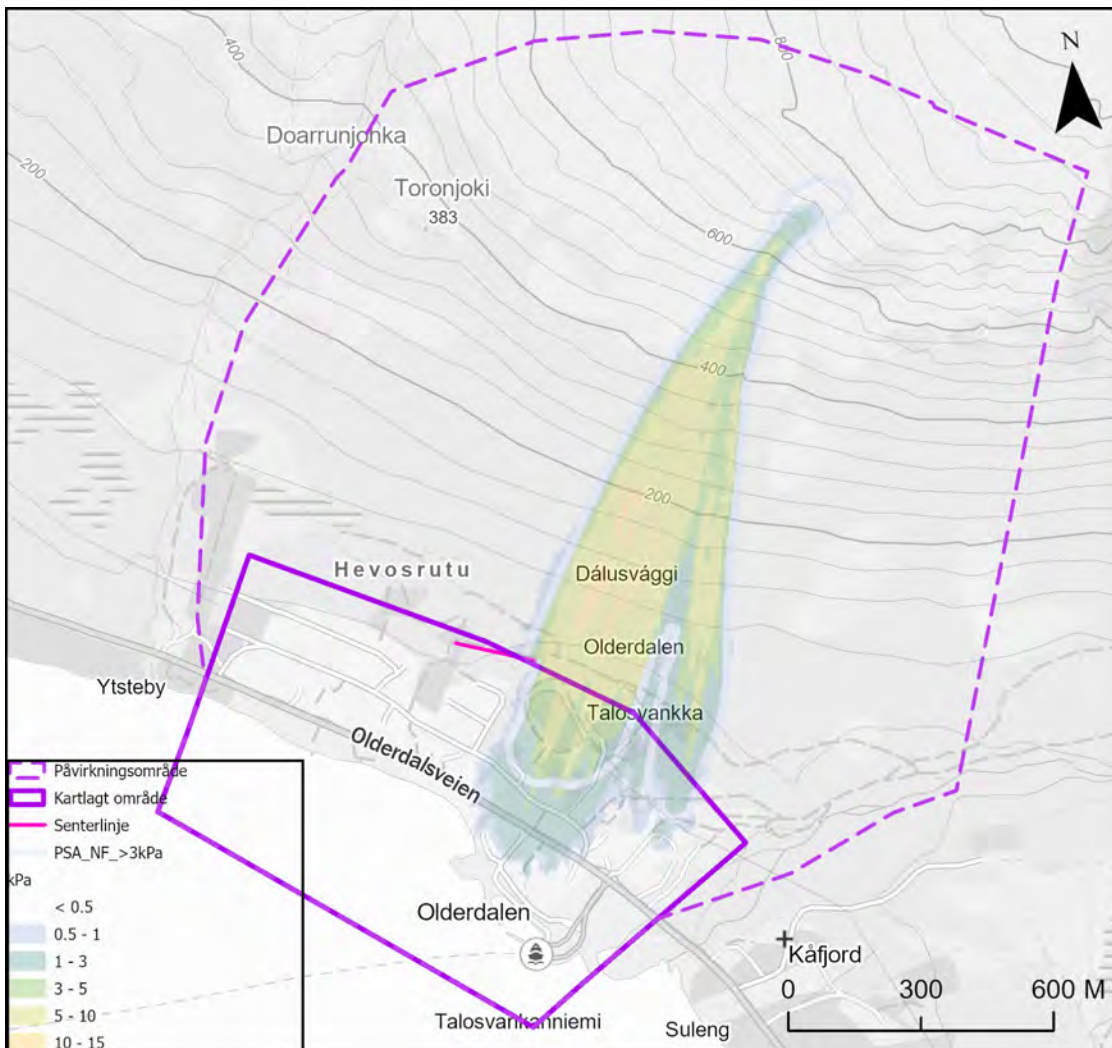
| Løснеområde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|-------------|--------------------|----------------|---|--|
| SA-OL-01 | 33 | 1.00 | 2.102 | 238 |
| SA-OL-02 | 36 | 1.10 | 1.673 | 272 |
| SA-OL-03 | 36 | 1.05 | 0.860 | 260 |
| SA-OL-04 | 39 | 1.10 | 0.673 | 283 |
| SA-OL-05 | 35 | 1.00 | 0.661 | 244 |
| SA-OL-06 | 34 | 1.10 | 0.976 | 265 |
| SA-OL-07 | 40 | 1.00 | 1.151 | 261 |
| SA-OL-08 | 39 | 1.10 | 0.942 | 283 |
| SA-OL-09 | 35 | 1.05 | 0.880 | 256 |
| SA-OL-10 | 36 | 1.10 | 0.985 | 272 |
| SA-OL-11 | 35 | 1.20 | 0.424 | 293 |

Historiske hendelser og spor i terrenget, både observert under befarings og fra tidligere flybilder, indikerer at snøskred kan ha utløp inn i kartleggingsområdet (Figur 5-12). Modelleringsresultater bekrefter dette (Vedlegg 02D). Videre legger terreng- og klimaforhold til rette for at snøskred kan generere skredvind. Dagens vegetasjonsforhold har imidlertid betydning for utløpslengden til snøskred i området, spesielt i vestlige deler. Utbredelsen til eventuelle skred vil i tillegg begrenses fra utflatingen rett nord for kartleggingsområdet, spesielt utbredt i vest. Utstrekningen av utflatingene varierer imidlertid langs kartleggingsområdet og stedvis ligger kartleggingsområdet tettere på bratt terreng. Videre vil utflatingen ovenfor det som er tolket til en lateralmorene, nord for Ravnaberget, fungere som en naturlig barriere for snøskred vest i påvirkningsområdet.



Figur 5-12 Skredskadet skog fra nyere hendelser over kartleggingsområdet. Områdene er omtrentlig markert.

I området Gullberget løsnet et snøskred med utløp inn i kartleggingsområdet i 1914 (NGI, 1985). I 2019 ble en fangvoll ferdigstilt for å sikre bebyggelsen mot snøskred i Lindvallveien, Mellomveien og Voldenveien, med g/b.nr. 7/73/5, 7/73/4, 7/56/3, 7/73/2 og 7/73/3 (NVE, 2015). Terrengmodell hvor vollen er inkludert er brukt i skredmodelleringen. Det er stor usikkerhet knyttet til å bruke de dynamiske modellene til å vurdere sikringseffekt av fangvoller, og vurderingene er i tillegg basert på erfaringer fra lignende konstruksjoner dokumentert i forskningslitteraturen (e.g. Faug et. al, 2008) og NGIs egne erfaringer fra fullskala eksperimenter i Ryggfonn. Simuleringsresultatene indikerer at en betydelig begrensning i utløpslengde bak vollen ved modellering av de tette skredmassene, noe som er i samsvar med vår erfaring fra eksperimenter i Ryggfonn. Modellering av tørre snøskred med tilhørende snøsky viser imidlertid at de fluidiserte delene av skredet i mindre grad påvirkes av vollen. Simuleringsresultater hvor skog blir hensyntatt viser trykk opp mot 10 kPa ved nordlig grense av kartleggingsområdet. Simuleringer uten skog viser høyere trykk, opp mot 20 kPa (Figur 5-13).



Figur 5-13 Eksempel på modelleringsresultat av snøsky uten hensyn til skog. Området innenfor det hvite omrisset indikerer hvor trykket er større enn 3 kPa.

Øst for Gullberget finnes det løsnedområder med potensiale for skred med lange utløp. Tørre skred med tilhørende snøsky er også aktuelt her. Historiske hendelser og simuleringsresultater bekrefter faren for snøskred med utløp i retning kartleggingsområdet. Under befaring i juli 2025 ble det observert spor etter skredhendelser fra de +/- 2 siste år. Øst for Giilavárri finnes det flere skredløp, men disse vil ha utløp ned øst for kartleggingsområdet.

5.3.3.4 Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Det er potensiale for utløsning av snøskred i store deler av påvirkningsområdet. Dagens vegetasjonsforhold og utflateringer i terrenget reduserer imidlertid potensialet for skred med lange utløp, spesielt i vestlige deler av området. Likevel tilsier historiske skred-

hendelser, spor etter skred i terrenget, terrengforhold, klima og modelleringsresultater at spesielt tørre snøskred med tilhørende snøsky kan nå kartleggingsområdet.

Deler av kartleggingsområdet er imidlertid beskyttet av en fangvoll og vi vurderer faren for at tette snøskredmasser når inn i kartleggingsområdet i dette området som betydelig redusert. Vurderingen forbeholder at vollens konstruksjon er korrekt prosjektert. Snøsky fra tørre skred kan imidlertid gå over vollen, men med noe redusert kraft. Øst for fangvollen øker faren for skred med lenger utløp inn i kartleggingsområdet. Vi vurderer nominell årlig sannsynlighet for snøskred med utløp inn i kartleggingsområdet til høyere enn 1/100 i dette området. Øvrige områder vurderes til nominell årlig sannsynlighet på > 1/1000 for skred. Vedlegg 02G inneholder et detaljert faresonekart for snøskred.

Dersom skog ikke hensyntas, vil et større område av kartleggingsområdet være utsatt.

5.3.4 Flomskred

5.3.4.1 Er flomskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det finnes bekkeløp som er brattere enn 15° i påvirkningsområdet. Flere bekkeløp, forsenkninger og raviner går gjennom terreng med tilgjengelige løsmasser, og flomskred er derfor en aktuell prosess som utredes videre.

5.3.4.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

Det er potensielle løsneområder knyttet til bekkeløp, forsenkninger og raviner som befinner seg i terrenget innenfor påvirkningsområdet. Øst i påvirkningsområdet er terrenget ravinert og flere bekker har potensiale for masseføring. Bekkeløpene var stort sett tørrlagte under befaring, og antas å hovedsakelig være aktive under smelting og kraftig nedbør. Det er ingen registrerte flomskredhendelser i området, men vifteformer i terrenget tilsier tidligere hendelser. Nominell årlig løsnesannsynlighet er vurdert til omtrent 1/100 for mindre bekkeløp, mens denne større ravinen øst for Gullberget har høyere aktivitet, vurdert til rundt 1/30.

5.3.4.3 Utredning av utløp

Ravinene og vifteformene er mest framtrædende øst i påvirkningsområdet (Figur 5-14). Vest for kartleggingsområdet, fra Lilledalen, renner Doronelva. Flomskred kan løsne i elva, men det er ikke observert stor erosjon i elva, og eventuelle flomskred er vurdert å komme ned vest for kartleggingsområdet.



Figur 5-14 Mest aktive ravine i retning kartleggingsområdet er markert med rød pil. Doronelva er synlig vest for kartleggingsområdet.

SAMOS Solver er brukt for simulering av flomskred. Benyttede inngangsparametere er beskrevet i kap. 2.6.3 og løснеvolum for simulerte skred er gitt i Tabell 5-3. Resultatene er vist i Vedlegg 02D.

Tabell 5-3 Løsnerevolum for simulering av flomskred med SAMOS Solver.

| Løsnerevolum | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|--------------|--------------------|----------------|---|--|
| FS-OL-01 | 38 | 0.40 | 0.277 | 812 |
| FS-OL-02 | 37 | 0.50 | 0.021 | 1002 |
| FS-OL-03 | 43 | 0.50 | 0.087 | 1094 |
| FS-OL-04 | 45 | 0.50 | 0.052 | 1132 |
| FS-OL-06 | 18 | 0.75 | 1.410 | 1262 |

Flomskred i området er ikke vurdert til å være en hyppig forekommende skredtype, men terrenghelning, størrelse på nedbørsfelt og løsmasseforhold legger til rette for utløp i retning kartleggingsområdet. Østlige deler av påvirkningsområdet er mer utsatt med flere bekkeløp med løsmasser tilgjengelig for erosjon. Det er imidlertid ikke registrert tidligere skredhendelser i området og vi vurderer nominell årlig sannsynlighet for lange utløp med stor utbredelse som lavere enn 1/1000.

Videre viser modelleringsresultatene at skred i stor grad vil holde seg langs de eksisterende ravinene og at hovedandelen av massene vil avsettes på viftene ovenfor kartleggingsområdet der terrenget flater ut. I de mer aktive ravinene med vifter i nedkant vil hastigheten avta når masser spres utover, og de massene som passerer viften har derfor stort sett lave hastigheter og mindre skadepotensiale. Modellerte utløp fra mindre definerte raviner har en tendens til å få større sideveis utbredelse grunnet mindre definerte løp. I sjeldne tilfeller, for eksempel ved større hendelser eller dersom løpet ovenfor viften blir blokkert, kan skredmasser under ekstreme situasjoner spre seg over viften og ta nye løp sørover inn i kartleggingsområdet.

5.3.4.4 Når flomskred inn i kartleggingsområdet?

Det vurderes at flomskred i sjeldne tilfeller kan nå kartleggingsområdet og faresone med nominell årlig sannsynlighet 1/5000 inngår i området.

5.3.5 Jordskred

5.3.5.1 Er jordskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det finnes områder i påvirkningsområdet med bratt nok helning til utløsning av jordskred. Hovedandelen av disse områdene består imidlertid av klipper, bart fjell og ur. Sør i påvirkningsområdet er det imidlertid terrasseformasjoner bestående av fluviale avsetninger som potensielt kan fungere som løsneområder for mindre utglidninger og/eller jordskred. Fare for jordskred utredes derfor videre.

5.3.5.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

Nord i påvirkningsområdet er det ikke observert geomorfologiske tegn på tidligere jordskredhendelser, slik som distinkte nedskjæringer eller lobeformer, tydelige avsetninger eller spor etter gjentatte hendelser som kan indikere høyere sannsynlighet for jordskred. Det er heller ikke påvist ferske erosjonssår eller tegn til ustabilitet i terrenget som ville indikert en høyere sannsynlighet for jordskred. Det finnes heller ingen tidligere hendelser i den nordlige delen registrert i skreddatabasen. Vi vurderer derfor nominell årlig sannsynlighet for utløsning av jordskred fra terreng over 50 moh. som lavere enn 1/1000.

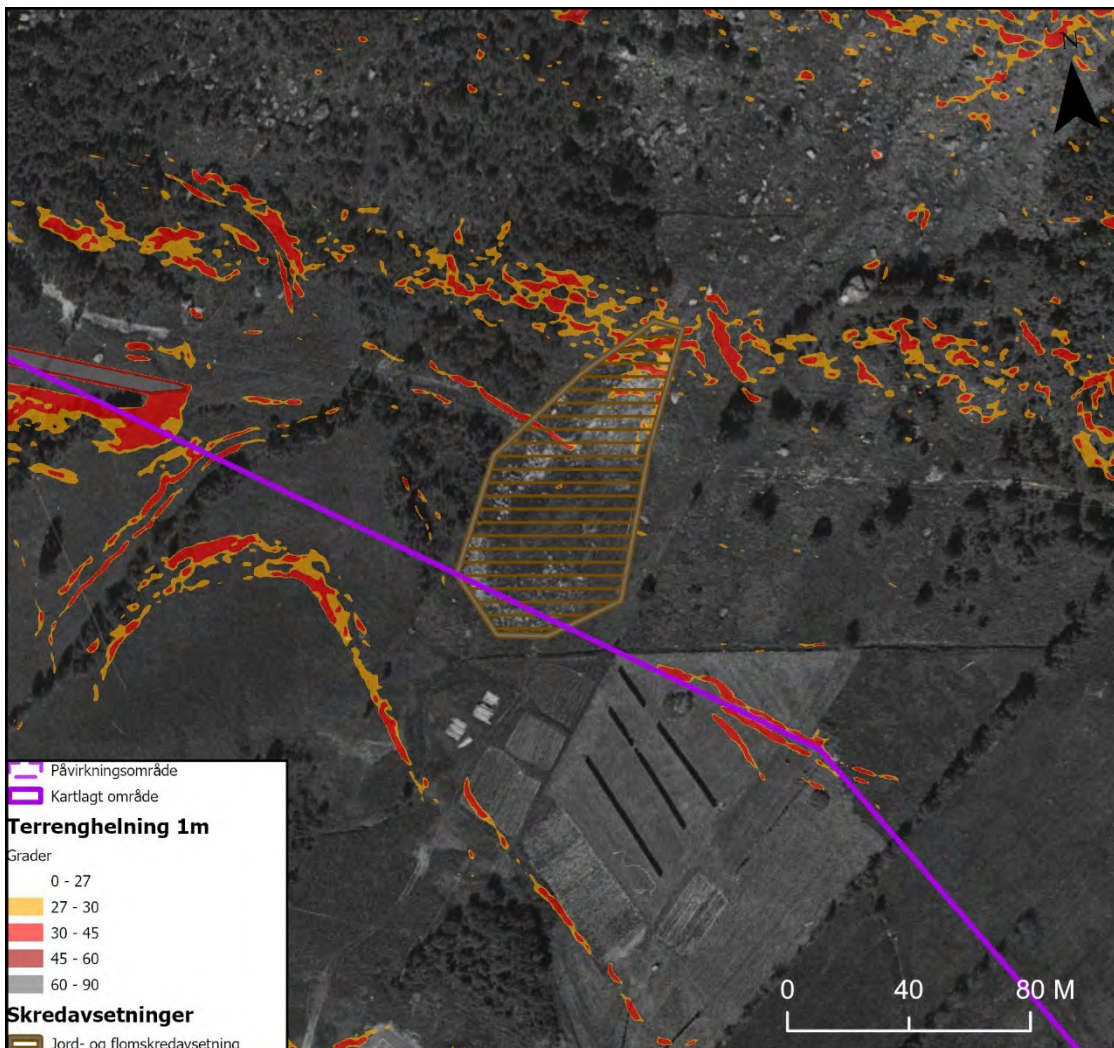
Sør i påvirkningsområdet og nordøst i kartleggingsområdet er det imidlertid løsmasseterrasser med tilstrekkelig helning og høyde til utløsning av jordskred. Helning og høyde varierer langs terrassene, men det er observert spor etter det som trolig er en utglidning i terrassen rett øst for fangvollen i flybilder fra 1980 som understøtter potensialet for

tilsvarende fremtidige hendelser. Under befaring ble det ikke observert tegn til instabilitet langs terrassene. Vi vurderer derfor sannsynligheten for utløsning av jordskred som lav, men utglidninger med kort rekkevidde kan forekomme med nominell årlig sannsynlighet mellom 1/1000 – 1/100.

5.3.5.3 Utredning av utløp

Jordskred anses som aktuelt i området langs terrassene sør og sørøst i påvirkningsområdet, samt nordøst i kartleggingsområdet. Basert på terrenghelning, høyde på terrasser, løsmassedekke og spor fra tidligere hendelser vurderer vi at mindre utglidninger med utløp rett i nedkant av terrassene er mest aktuelt. Lengre utløp er lite sannsynlig grunnet tynt løsmassedekke, begrenset erosjonsmuligheter og brå utflating i terrenghelningen nedenfor terrassene.

Vi har ikke modellert utløp fra terrassene da tilgjengelige modeller ikke egner seg for de aktuelle høydene. Eventuelle skred vil som et minimum nå foten av terrassen, og maksimum tilsvarende hendelsen synlig på flybilde fra 1980 vist i Figur 5-15 (ca. 100 m utløp). Potensialet for lengre utløp (> 5 m fra terrassefot) er størst for terrassene nord for kartleggingsområdet grunnet høyere skråningshøyde. Terrassene nordøst i kartleggingsområdet har lavere skråningshøyde og helning, og har derfor ikke kapasitet for tilsvarende utløpslengder.



Figur 5-15 Utbredelsen til det som er tolket som et tidligere jordskred nordøst for kartleggingsområdet i flybilde fra 1980.

5.3.5.4 Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynligheten for jordskred fra terrassene er lav, men stedvis går terrassene inn i eller nær kartleggingsområdet. Utglidninger fra terrassene kan ikke utelukkes og faresone 1/5000 fra terrassene inngår derfor i kartleggingsområdet. Jordskred er ikke en dimensjonerende faretype, men bidrar til den samlede skredsannsynligheten. Detaljert faresonekart for flom- og jordskred er gitt i Vedlegg 02I.

5.3.6 Sørpeskred

5.3.6.1 Er sørpeskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det finnes ingen historikk om tidligere sørpeskredhendelser i området. Likevel legger klima- og terrengforhold i påvirkningsområdet til rette for utløsning av sørpeskred. Fare for sørpeskred utredes derfor videre.

5.3.6.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

Utløsning av sørpeskred er svært væravhengig, og terrengforholdene legger stedvis til rette for utløsning. Området ligger kystnært med mulighet for innslag av mildvær og regn vinterstid. Ved nedbør som snø etterfulgt av mildvær og kraftig regn kan sørpeskred utløses. Oppsamling av vannmettet snø i forsenkninger kan utløse sørpeskred i knekkpunkter til nedstrøms brattere terreng. Siden det ikke finnes historiske registreringer om sørpeskred i området, anslår vi sørpeskred som sjeldne. Nominell årlig løsnesannsynlighet er vurdert til mellom 1/1000 – 1/100.

5.3.6.3 Utredning av utløp

Det er ingen tidligere registrerte sørpeskredhendelser som kan brukes for å indikere utbredelsen av utløp i området. SAMOS Solver er brukt for simulering av sørpeskred. Benyttede inngangsparametere er beskrevet i kap. 2.6.5 og løsnevolum for simulerte skred er gitt i Tabell 5-4. Resultatene er vist i Vedlegg 02D.

Tabell 5-4 Løsnevolum for simulering av sørpeskred med SAMOS Solver.

| Løsneområde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|-------------|--------------------|----------------|---|--|
| SF-OL-01 | 30 | 0.60 | 0.069 | 485 |
| SF-OL-02 | 32 | 0.60 | 0.087 | 495 |
| SF-OL-03 | 38 | 0.40 | 0.277 | 355 |
| SF-OL-04 | 14 | 0.60 | 0.082 | 433 |
| SF-OL-05 | 38 | 0.60 | 0.029 | 533 |

Vannmettede skred går trolig årlig i forbindelse med høy smelte og/eller kraftig nedbør i de mest aktive ravinene. Observasjoner fra befaring og modellresultater tilsier imidlertid at skred med lang rekkevidde er sjeldne da skredmasser hovedsakelig vil avsettes på viftene nord for kartleggingsområdet. Det ble ikke observert spor etter tidligere vannmettede skredhendelser i terrenget nedenfor viftene.

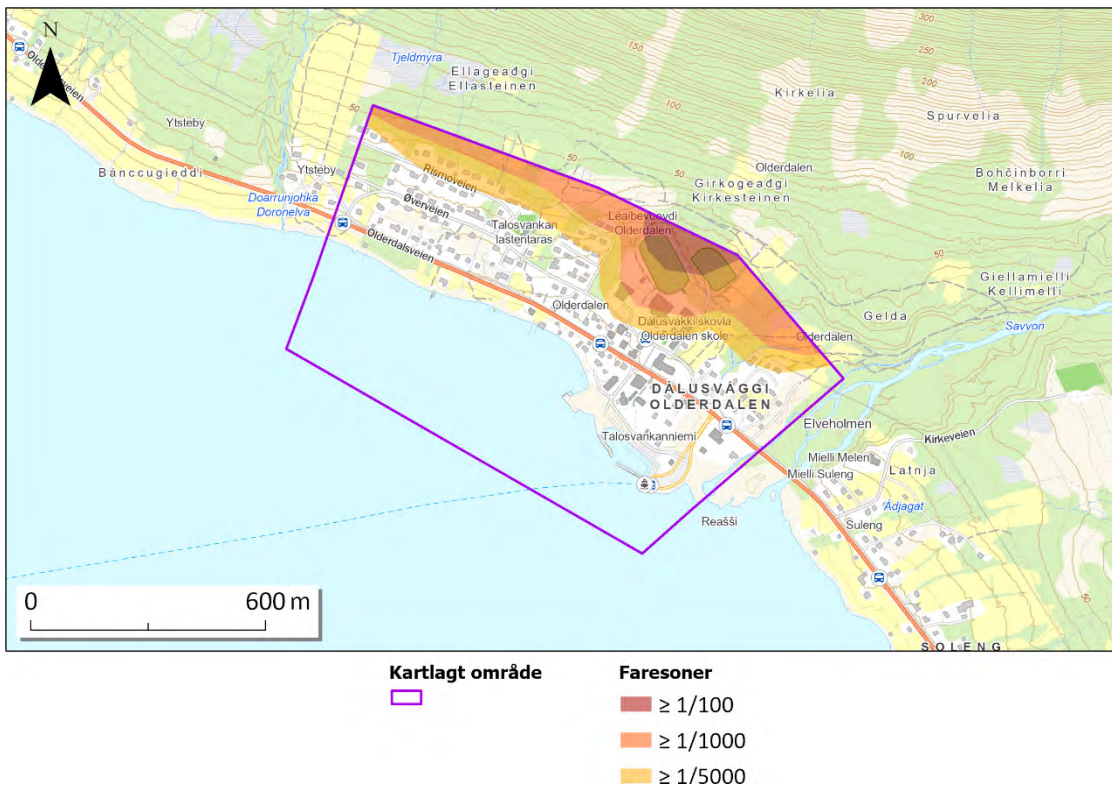
5.3.6.4 Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Det er ingen registrerte sørpeskred i området. Terrengforholdene med utflating nord for kartleggingsområdet reduserer faren for sørpeskred som kan gi skredskader av betydning i kartleggingsområdet. Simuleringsresultater tilsier også at intensiteten på skredmasser ovenfor kartleggingsområdet reduseres raskt på skredviften. Vi vurderer

derfor at nominell årlig sannsynlighet for sørpeskred som kan gi skredskader av betydning i kartleggingsområdet er lavere enn 1/5000.

5.4 Samlede faresoner

Figur 5-16 gir en oversikt over faresonene i det kartlagte området under dagens forhold (uten symboler for dimensjonerende skredtype for å øke lesbarheten) og i mer detalj komplett med symboler for dimensjonerende skredtype i Vedlegg 02E. Faresoner uten produktiv skog i henhold til AR5-datene er gitt i Vedlegg 02J, og skog med avgjørende betydning for faresonene er gitt i Vedlegg 02K. Faresonene kommer frem etter en samlet vurdering av skredhistorikk, observasjoner fra befaring i felt, og modellering av skredtyper. NGI vurderer at fangvollen oppfyller sikringsmålet med årlig gjentakintervall 1/333. Enkelte eksisterende boligbygg ligger innenfor faresone 1/1000.



Figur 5-16 Faresonekart for dagens situasjon for alle vurderte skredtyper.

Dimensjonerende skredtype i kartleggingsområdet er snøskred. Det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000, 1/1000 og 1/100 inn i det kartlagte området. Faresoner for snøskred uten skog er mer konservative enn for dagens vegetasjonsforhold.

5.5 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Vurderingene i foreliggende rapport er i hovedsak i samsvar med tidligere vurderinger listet opp i kap. 5.2.8. Fangvollen ferdigstilt i 2019 reduserer imidlertid utbredelsen av faresonene i området bak vollen.

5.6 Stedsspesifikk usikkerhet

Det er usikkerhet rundt omfanget av bevegelsen i fjellsiden. Selv om det ikke er umiddelbar fare for nye fjellskred, kan bevegelsen potensielt føre til utløsning av store volum opp mot steinskred. Størrelsen på eventuelle skred er også et usikkerhetsmoment. Basert på tilgjengelig informasjon samt observasjoner vurderes nominell årlig sannsynlighet for at steinskred når kartleggingsområdet til å være mindre enn 1/5000.

5.7 Andre faremomenter

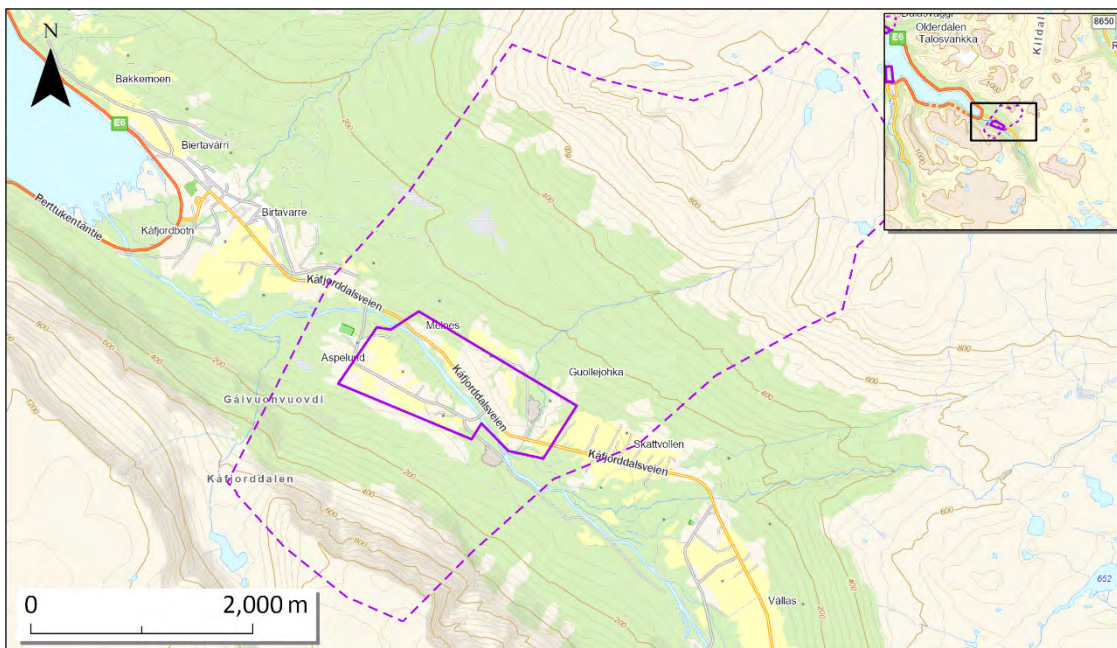
Det er markerte aktsomhetsområder for flom i kartleggingsområdet langs Doronelva og Olderdalselva, og flom kan derfor ikke utelukkes som en relevant prosess innenfor kartleggingsområdet. Området ligger i tillegg under marin grense, og det er kartlagt marine avsetninger i området, med potensiale for sensitiv leire og eventuelt kvikkleire. Videre pågår det utredning av fare for fjellskred fra Giilavarri i regi av NGU.

6 Område 3 – Holmen

6.1 Områdebeskrivelse

Området Holmen ligger i Kåfjordbotn, nord i Kåfjorddalen. Oversiktskart, inkludert påvirkningsområde, er vist i Figur 6-1 og mer detaljert i Vedlegg 03B. Oversiktsfoto er vist i Figur 6-2 og Figur 6-3, flere foto er vist i Vedlegg 03A.

Kartleggingsområdet er omtrent 1 km² og påvirkningsområdet ca. 11 km². Kartleggingsområdet ligger i bunn av Kåfjorddalen og påvirkningsområdet inkluderer både en nordøstvendt og sørvestvendt dalside. Fjellsiden på begge sider av dalen går opp til over 1000 moh., med høyeste topp Ruovddášvárri i nord på 1096 moh. og Oksfjellet i sør på 1151 moh. Kartleggingsområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred, (både NAKSIN og NGI sitt snø- og steinsprangkart), jordskred, flomskred og steinsprang. Kartleggingsområdet blir også berørt av aktsomhetskart for flom. Sørøst for kartleggingsområdet overvåkes Oksfjellet, et ustabil fjellparti klassifisert til middels risikoklasse (Bredal mfl., 2021). Det finnes flere lokale grustak i området, både aktive og inaktive.



■ Kartlagt område ■ Påvirkningsområde

Figur 6-1 Oversiktskart over Holmen.



Figur 6-2 Oversiktsfoto av område 3 Holmen i retning sørvest. Kartleggingsområdet er indikert i lilla (grovt inntegnet).



Figur 6-3 Oversiktsfoto av område 3 Holmen i retning nordøst. Kartleggingsområdet er indikert i lilla (grovt inntegnet).

6.2 Grunnlagsmateriale

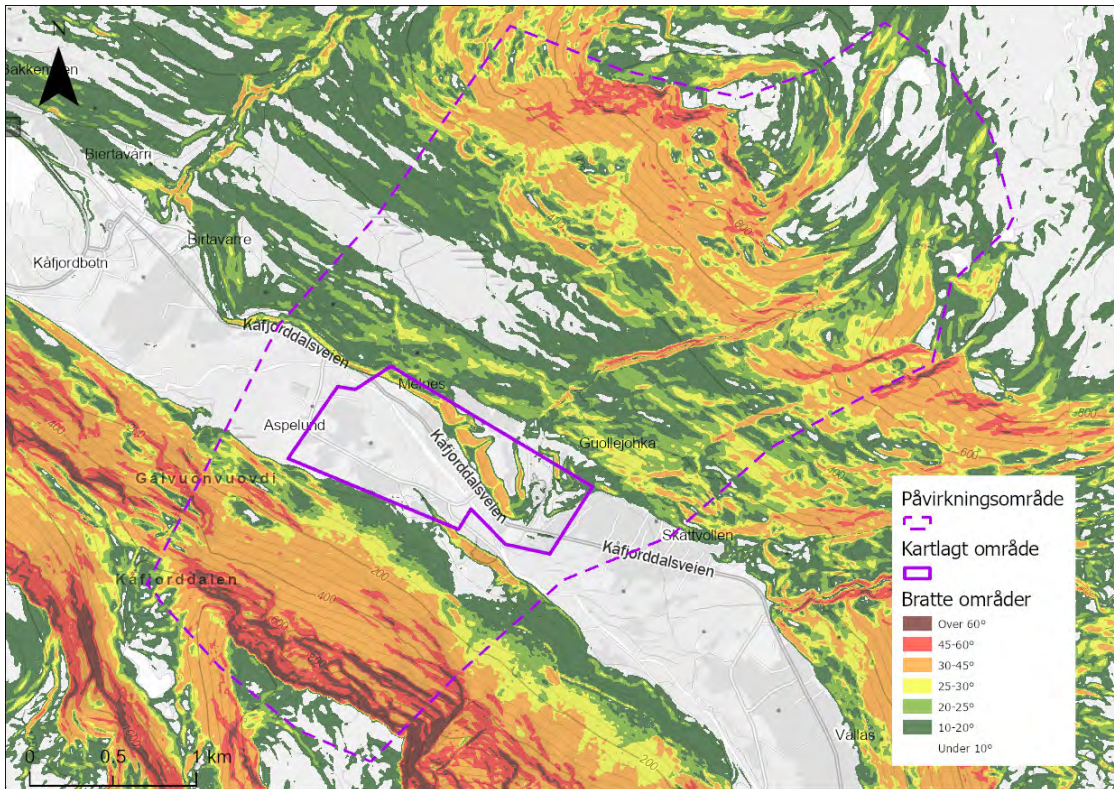
6.2.1 Topografi

Kartleggingsområdet er omtrent 1.5 km langt. Området ligger i Kåfjorddalen i foten av en nordøstvendt og en sørvestvendt fjellside på begge rett over 1000 høydemeter. Den nordøstvendte fjellsiden sør for kartleggingsområdet er bratt med klippepartier over 60° fra ca. kote 300 og høyere. Fjellsiden har definerte raviner med vifteformer i bunn. Fjellsiden har terrenghelning over 20° omtrent helt ned til kartleggingsområdet.

Den sørvestvendte fjellsiden nord for kartleggingsområdet har noe slakere gjennomsnittlig terrenghelning enn fjellsiden i sør. Øverst i fjellsiden er det klippepartier over 60° , men terrenget ned mot dalen slakker ut fra kote 350 til 200 med enkelte myrområder. Mellom kote 200 og kartleggingsområdet ved kote 50, blir terrenget brattere igjen, med helning rett under 30° . Det er flere raviner og bekkeløp i dalsiden. Ruovddášjohka er største bekkeløp i fjellsiden.

Terrenghelningen i kartleggingsområdet er stort sett lavere enn 10° med unntak av en løsmasseterrasse nord og øst i området, samt et lite område i sør (Figur 6-4, Vedlegg

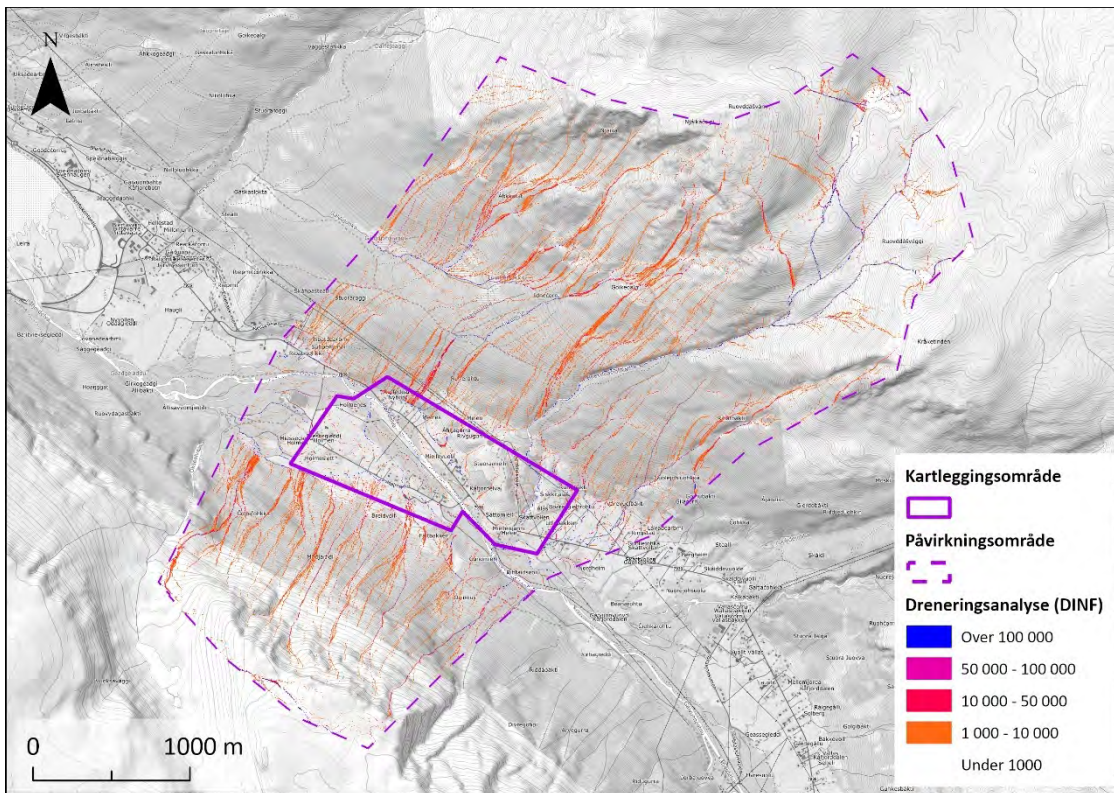
03B). Terrassene har rundt 30° helning og høyde mellom 20 – 100 m. Det er enkelte jordbruksområder hvor det antas at marken er planert og ryddet for blokker i kartleggingsområdet. Bebyggelsen ligger i dalbunnen under kote 30.



Figur 6-4 Oversikt over terrenghelningen i området. Høyere oppløsning er vist i Vedlegg 03B.

6.2.2 Drenering

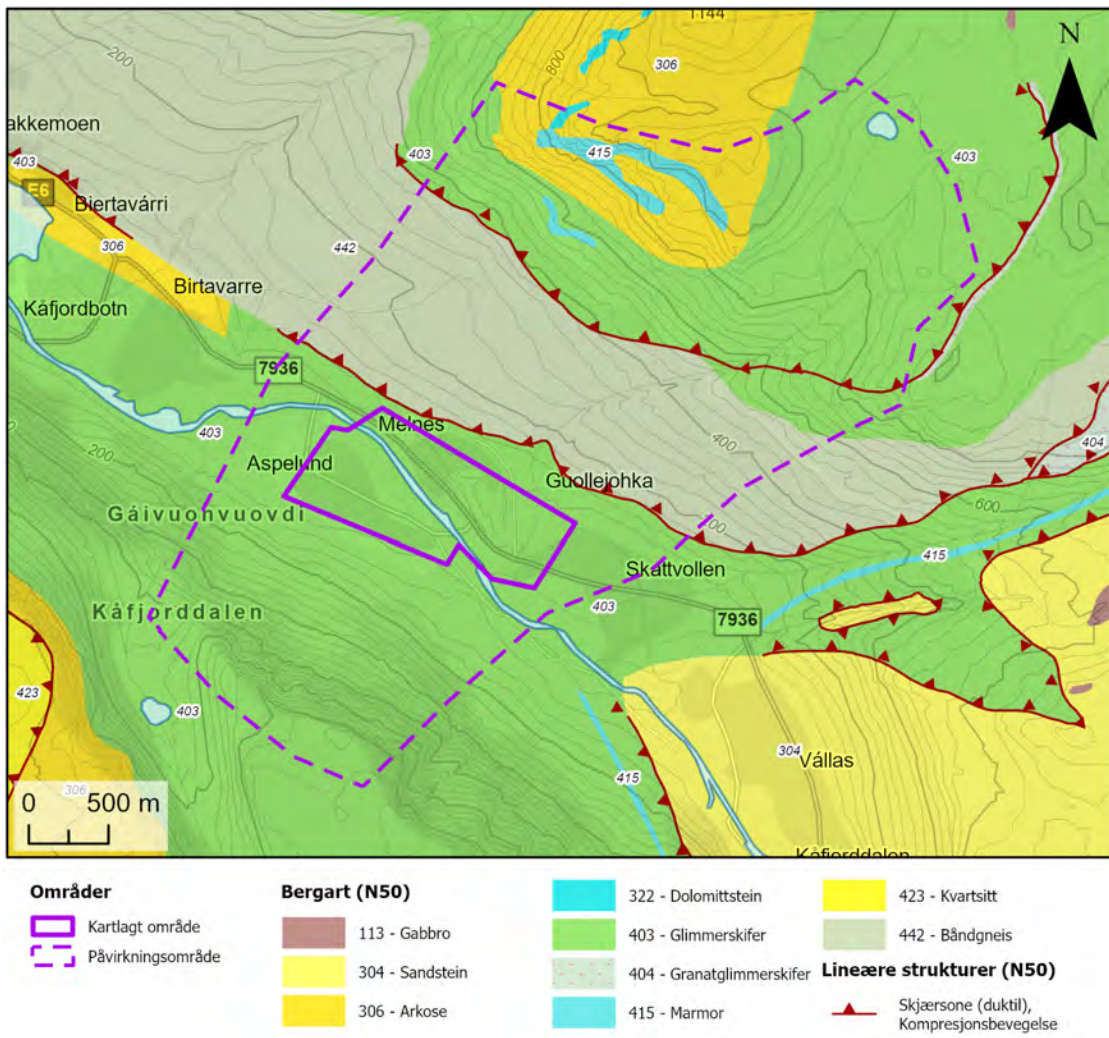
Dreneringsanalysen beregnet for området viser hvor vannet vil renne i en flomsituasjon, denne er vist i Figur 6-5. Analysen viser at det finnes flere løp med potensiale for større vannansamling. Kåfjordelva og Ruovddášjohka har størst vannføring, men det er flere mindre bekkeløp i påvirkningsområdet. Under befaring var de fleste tørrlagt, trolig er de hovedsakelig aktive under smelting/kraftig nedbør. Nord for kartleggingsområdet krysser en grusvei fjellsiden. Veien påvirker drensveiene i analysen, og vil trolig også kunne påvirke avrenningen under flomsituasjoner ved at flombekker kan ta nye veier når de krysser veien. Kåfjordelva, Ruovddášjohka og Ellenelva dekkes av flomaktsomhetsområder fra NVE.



Figur 6-5 Dreneringsanalyse av kartleggingsområdet Holmen. Analysen er ikke korrigert for med hensyn til veier.

6.2.3 Geologi

NGUs berggrunnskart med målestokk 1:50 000 for området består hovedsakelig av glimmerskifer med et belte bestående av båndgneis mellom kote 100 – 400 nord for kartleggingsområdet. Lengst nord i påvirkningsområdet er det enkelte parti bestående av arkose og marmor. I selve kartleggingsområdet består berggrunnen av glimmerskifer. Glimmerskifer er en relativt myk bergart som typisk eroderer lett.

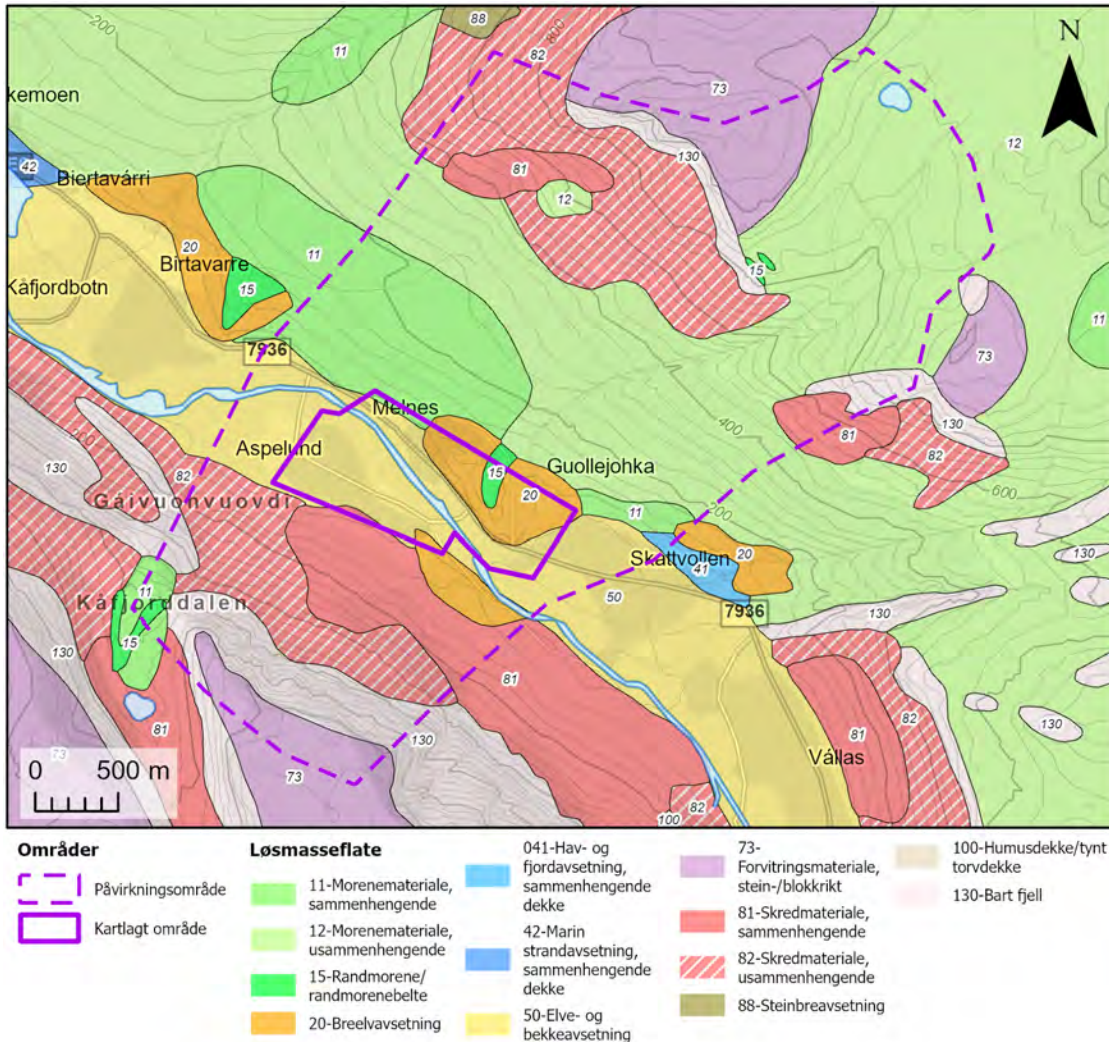


Figur 6-6 Berggrunnskart med målestokk 1:50 000 for området (NGU, 2025a).

Løsmassene i kartleggingsområdet består hovedsakelig av fluviale avsetninger fra Kåfjordelva (Figur 6-7). Det finnes også glasifluviale avsetninger og morenemateriale med stedvis stor mektighet. Vest for Ruovddášjohka er det rester etter en randmorene. Nord for kartleggingsområdet består løsmassene av morenemateriale og skredmateriale med ulik mektighet. Skredmassene er tilknyttet klippepartiene nedenfor Ruovddášvárri. Lengst nord i påvirkningsområdet består løsmassedekket av forvitningsmateriale. Nordøst i kartleggingsområdet, der Ruovddášjohka går i flatere terreng, ble det under befaring observert et aktivt masseuttak. Det ble observert to øvrige, lokale masseuttak i kartleggingsområdet, men disse var tilsynelatende ikke aktive.

Sør for kartleggingsområdet består løsmassene hovedsakelig av skredmateriale med ulik mektighet. Det er også et parti bestående av glasifluviale avsetninger. Lengst sør i påvirkningsområdet er det forvitningsmateriale. Maringrense i området ligger rundt 85 moh. Tresselt (2019) har kartlagt deler av skredviftene sør i påvirkningsområdet.

Tolkning av form og materiale legger til grunn steinsprang, snø-, jord- og flomskred som dagens dominerende prosesser.



Figur 6-7 Løsmassekart med målestokk 1:250 000 for området (NGU, 2025b).

6.2.4 Flyfoto og skråfoto

Det er tilgjengelige flyfoto fra 1947, 19080, 2006, 2008, 2011, 2016, 2019 og 2024 (NIB, 2025). Serien av historiske flybilder viser utviklingen av jordbruk og terreng-inngrep i området, blant utviklingen i hogstfelt og utbygging av infrastruktur (Figur 6-8). Sammenligning av serien med flyfoto viser også nyere skredhendelser i området.

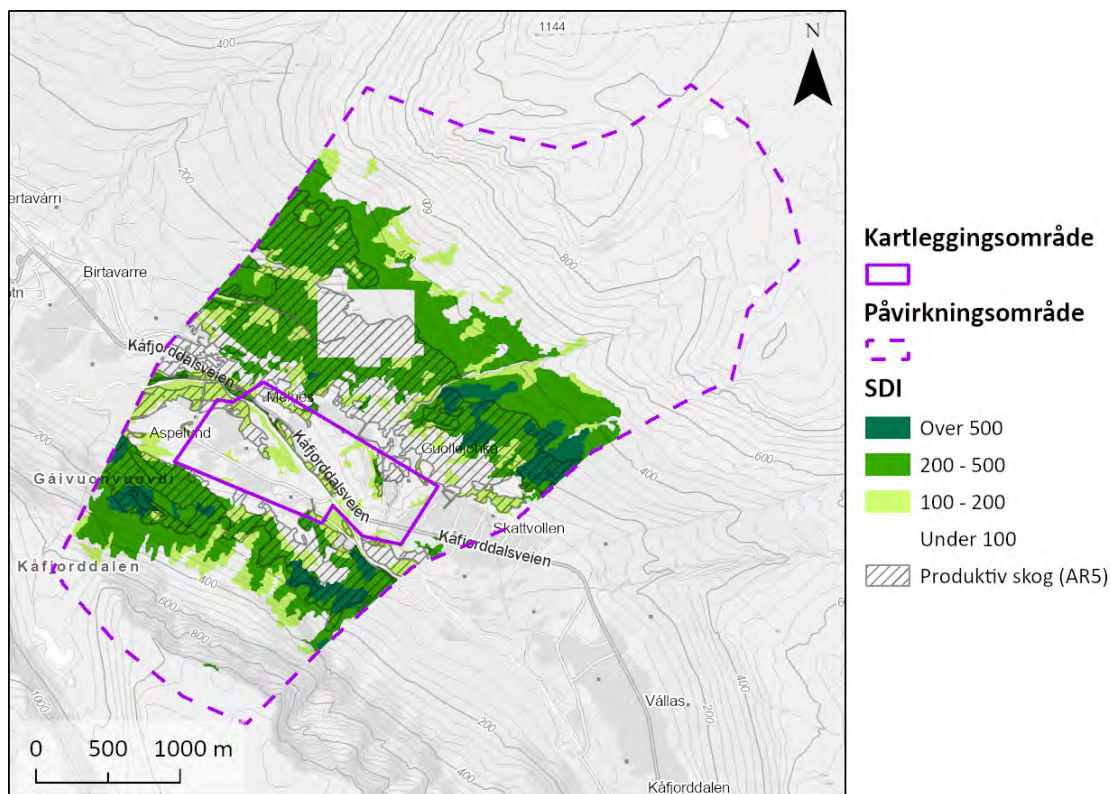


Figur 6-8 Øverst: flybilde fra 1947. Nederst: flybilde fra 2024. Vegetasjonen og bebyggelsen i området er fortettet. Nye blokkutfall fra fjellsiden sør for kartleggingsområdet er synlig ved sammenligning av flybildene. Kåfjordelva har blitt betydelig utbygd senere år, og det aktive fluviale området er redusert.

6.2.5 Skog- og vegetasjonsforhold

Ifølge NIBIOs SR16-datasett består skogen i området av løvskog. Skoggrensen ligger på ca. 450 moh. Dette stemmer med observasjoner under bakke- og helikopterbefaringen, samt det som har blitt observert i historiske flyfoto fra området.

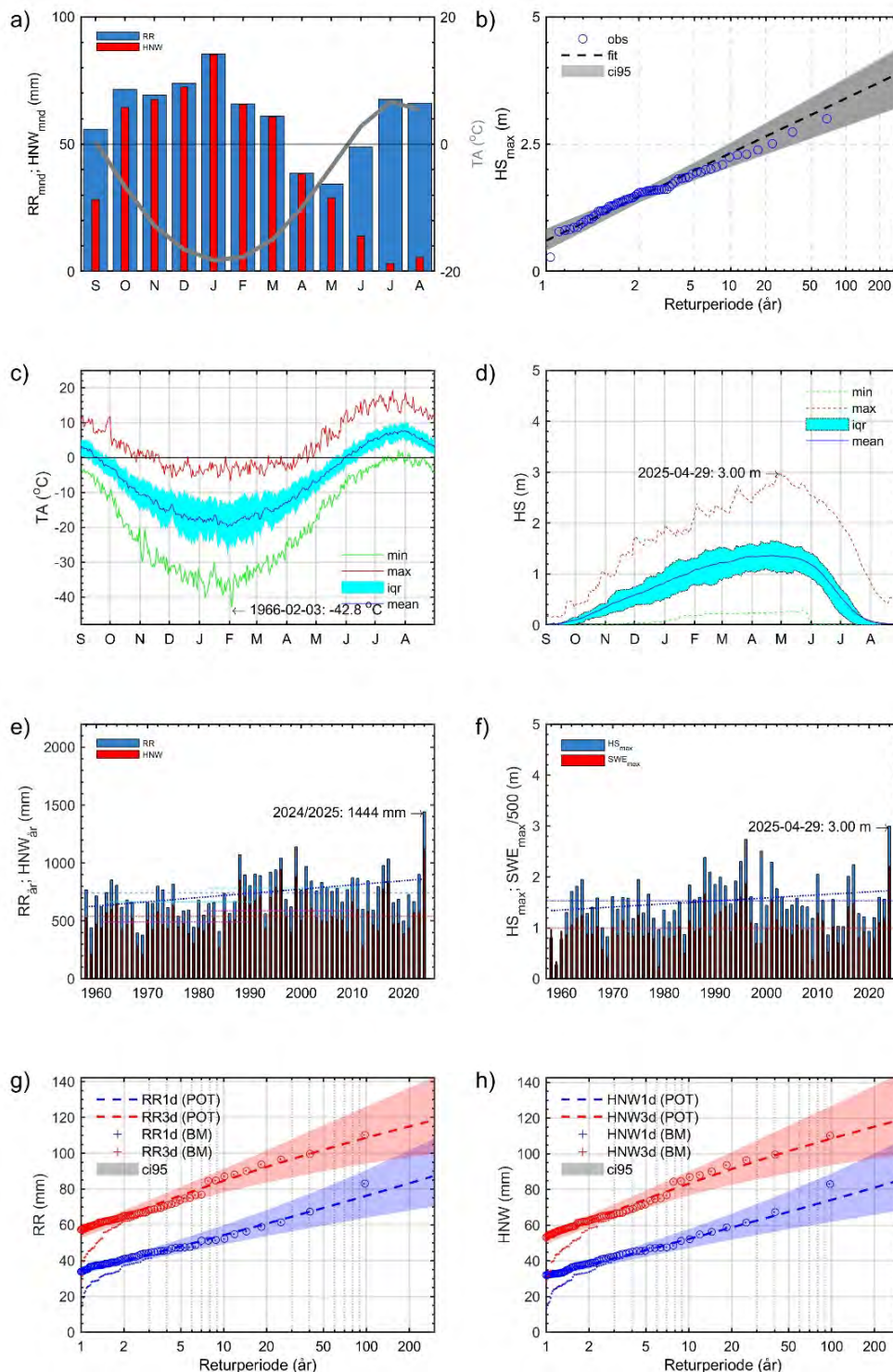
Figur 6-9 viser Reinekes (1933) skogtetthetsindeks (stand density index, SDI, med antall trær per hektar som enhet) i både kartleggings- og påvirkningsområdet. En beskrivelse av sammenhengen mellom ulike skogsparametere som har betydning for skredfare finnes i Vedlegg 00. Under ca. 400 moh. er det større områder med sammenhengende skogdekke hvor SDI er større enn 100 trær per hektar, slik at skogen kan ha betydning for utløsning og eventuelt oppbremsing av skred. Vedlegg 03K inneholder kart som viser skog med betydning for skred under dagens vegetasjonsforhold. Det finnes områder definert som AR5-produktiv skog i både kartleggings- og påvirkningsområdet.



Figur 6-9 SDI (dimensjon antall trær per hektar) oversikt for påvirkningsområdet. Data beregnet fra SR16. Hull i framvisningen skyldes datamangel i SR16-data.

6.2.6 Lokalt klima

Figur 6-10 viser interpolerte klimadata fra SeNorge-datasettet henholdsvis for et punkt ved 1230 moh. i terrenget rundt Oksfjellet for perioden 1957 – 2025. Disse dataene, i kombinasjon med dataene i kap. 3.2, danner grunnlaget for å vurdere det lokale klimaet opp mot sannsynligheten for utløsning og, om nødvendig, størrelsen på de ulike de-gradering av permafrost i høydenivået 800 moh. til 1200 moh., som korresponderer med diskontinuerlig til kontinuerlig permafrost i Figur 3 9.tskredtypene. De avgjørende faktorene er langtidsgjennomsnittet, samt deres variasjon, distribusjon og forventede ekstremverdier. Klimadataene er diskutert nærmere i kapitlene for de respektive skred-typene.



Figur 6-10 Holmen, 1230 moh.: a) Månedsnedbør og –lufttemperatur, b) returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig min, maks og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidsserier av årsnedbør (e) og årlig maks snøhøyde (f). Returverdier (peak over threshold og block maksima) for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnø-tilvekst (h). Dataperiode: 1958 – 2025.

6.2.7 Historiske skredhendelser

Det er registrert skredhendelser i påvirknings- og kartleggingsområdet (Tabell 6-1). Ved sammenligning av flybilder fra 1947 til 2024 er det observert flere nye steinblokker sør for, og i, kartleggingsområdet. Vi har i tillegg i samtaler med lokale beboere fått ytterligere opplysninger om skredhendelser som tilsynelatende ikke er registrert i den nasjonale databasen. Hendelsene er i hovedsak knyttet til steinsprang fra Oksfjellet, men også snøskred og vannmettede skred i området.

Tabell 6-1 Oversikt over registrerte skredhendelser i påvirknings- og kartleggingsområdet.

| Skredtype | Sted | Dato | Kilde | Beskrivelse |
|-------------|-----------|--------------------------|--------|---|
| Steinsprang | Breidvoll | 2025-08-01 | NVE | Steinsprang fra Oksfjellet mot Breidvoll. Det gikk flere steinsprang i påfølgende uker ifølge lokale. Lengste utløp var på jordet vest for vollen. |
| Flomskred | Breidvoll | 2024-07-15 (+/- 2 år) | NGI | Usikkert når hendelse har oppstått, men trolig ila. 2024/2025. Observert spor i terreng i felt i 2025. |
| Steinsprang | Breidvoll | 2020-00-00 (+/-2 år) | Lokale | Ble informert under befaring (skredfarekartlegging i 2025) av de som eier hytta (nr. 129) at det for ca. 4-5 år siden kom en stor blokk ned til jordet over hytta. Dette var før vollen ble bygd. |
| Snøskred | Melnes | 2017-01-25 | RegObs | «Skred gikk utover jorde nært ett feriehus og tok med seg ett uthus. 28 grader fra hvor skredet stoppet til bruddkant, ca. 120m bredt, litt over 50m langt.» |
| Jordskred | Melen | 2017-05-24 | RegObs | «Jordskred i fine løsmasser, flytende bevegelse (kanskje sensitive leire?).» |
| Steinsprang | Holmen | 2013-10-10 | Ukjent | «Garden Holmen ligg under Oksfjellet (1143 moh) Ved Holmen kom fleire steinskred 10. oktober 2103, det første seint på kveld, og truleg det største i 02.30-tida den 11.10. Det dundra sterkt, og da dagslyset kom, såg folk at det var en heil bit av sjølve fjelltoppen som hadde losna. Steinar kom langt innfor utmarksgjerdet på garden, så nær som 70-100 meter unna eit fjøs på garden. Men bustadhusa ligg lenger unna. Nordnorsk fjellovervåkning opplyser at dette fjellet ikkje er definert som høgrisiko-område, men er eit område som blir observert. Granskingar vil vise om sikringstiltak er nok, eller om buset- |

| Skredtype | Sted | Dato | Kilde | Beskrivelse |
|-------------|--------|--------------------------|-------------------|---|
| | | | | naden her må fråflyttast. Rapport frå NVE skal opp i kommunestyret 12.11.13, og den slår fast at rasfaren er så stor at det må vurderast flytting av ein bustad.» |
| Flomskred | Holmen | 2005-08-15 (+/- 5 år) | Lokale | «Kommet jord, stein og vann ned til bebyggelse ovenfor dagens fangvoll masse regn i forkant, seinsommeren for ca. 20 år siden.» |
| Steinsprang | Holmen | 1975-00-00 (+/- 5 år) | Flybilde fra 1980 | Observervert på flybilder. Må ha skjedd mellom 1947 og 1980. Under befaring ifm. skredfarekartlegging i 2025 ble vi informert om et stort steinsprang rundt 1978/79 som gikk ned på jordet. Blokkene måtte sprenges. Usikker om dette er samme hendelse som ble fortalt om. |

6.2.8 Tidligere utredninger / kartlegginger i området

NGI har kjennskap til flere utredninger i området. Disse er lagt til grunn i vurderingene:

- NVE (2024) Tiltaksplan. Skredsikring ved Holmen. Saksnr. 201405763.
 - Beskrivelse av sikringstiltak på Holmen.
- Bredal, M., Böhme, M., Oppikofer, T. (2021) Fare- og risikoklassifisering av det ustabile fjellpartiet Oksfjellet i Gáivuotna, Troms og Finnmark. Norges geologiske undersøkelse (NGU).
- NGU (2021) Ustabile fjellparti – hovedpunkt. Navn: Oksfjellet.
 - Strukturgeologisk kartlegging og fare- og risikoanalyse av Oksfjellet.
- Tresselt, R. Y. K. (2019). Geomorfologiske undersøkelser av skråningsavsetninger og -prosesser i Kåfjorddalen i Troms. Masteroppgave, UiT Norges arktiske universitet.
- NVE (2018b) Kåfjord og Skjervøy – Skredfarekartlegging i utvalgte områder. Ekstern rapport 45-2018 utført av Skred AS.
 - Skredfarekartlegging i Kåfjorddalen, sørøst for Holmen. Dimensjonerende skredtyper i området ble vurdert til snøskred og steinsprang, samt sørpe- og flomskred i bratte søkk.
- Bredal, M. (2016) A structural, geomorphological and InSAR study of the unstable rock slope in Oksfjellet, Kåfjord, Troms. MSc Thesis UiT. The Arctic University of Norway.
- Multiconsult (2013) Holmen i Birtavarre. Rapport nr. 711945/003.
 - Forprosjektering av sikringstiltak mot sørpeskred og steinsprang driftsbygning gnr./bnr. 24/12-2.
- Multiconsult (2012) Vurdering av skredfare og sikringstiltak. Kåfjord kommune. Rapport nr. 711414/001.

- Skredfarevurdering av 5 undersøkte områder i Kåfjord kommune, samt forslag på eventuelle tiltak for å redusere skredfare.
- NGI (2009b) Birtavarre, Kåfjord. Vurdering av skredfare for campingområde. NGI-rapport 20091683-00-2-R.
 - Skredfarevurdering av et område regulert til camping-, industri-, og friområde. Det er laget faresoner med nominell årlig sannsynlighet 1/1000 for området.
- NGI (1955) Befaring 10.08.1955 hos A. Berg, Birtavarre, Kåfjord i Troms, i anledning skred og utrasninger. NGI-rapport S.093-01.
 - Vurderingen er utenfor kartleggingsområdet, men beskriver skredfare i området. Vurderingen gjelder eiendom med gnr. 24, bnr. 14. Eiendommen ble vurdert som utsatt for snø- og flomskred, steinsprang samt elveerosjon og skred har tidligere nådd eiendommen.

6.2.9 Eksisterende sikringstiltak

I 2015 ble det ferdigstilt en fangvoll mot steinsprang med 154 m lengde og 5 m høyde på Breidvoll (Figur 6-11). Vollen er ment å sikre eiendom med gnr./bnr. 24/12 mot steinsprang og sørpeskred ifølge Multiconsult (2013). Nominell årlig sannsynlighet for skred til eiendommen etter at vollen ble oppført er satt til 1/1000 ifølge NVE (NVE, 2014). Se registreringskart for plassering av fangvollen i kartleggingsområdet.



Figur 6-11 Fangvoll på Holmen. Bilde tatt mot nordvest.

Sikringseffekten til vollen er basert på beregninger i modellene Rockyfor3D og RocFall2, se kap. 2.6.1 og 6.3.2 for beskrivelse av modellparametere. Vurderingen av vollens sikringsfunksjon viser at vollen sikrer driftsbygningen med gnr./bnr. 21/12 for steinsprangscenarier med en årlig sannsynlighet på 1/1000. Vollen bidrar også til økt sikkerhet mot vannmettede skred. For scenarier med lavere sannsynlighet avtar effekten raskt. Det er som tidligere nevnt, ikke utført kontroll eller vurdering av selve stabiliteten til vollen.

6.3 Skredfareutredning per skredtype

6.3.1 Steinsprang

6.3.1.1 Er steinsprang en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det finnes klippepartier med helning over 45° både nord og sør for det kartlagte området. Det finnes flere områder med steinsprangavsetninger, og hendelser fra nyere tid er registrert. Steinsprang er en aktuell prosess i kartleggingsområdet og faren utredes videre.

6.3.1.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

Nordlig fjellside:

Nord i påvirkningsområdet, fra Ruovddásvárri, er det skrenter brattere enn 45° og opp mot vertikal helning (Vedlegg 03A). Løsneområdene ble befart fra helikopter, og det er observert sprekkesetter i berggrunnen og steinsprangavsetninger (ur). Vi har et generelt inntrykk av at det går relativt hyppige skred i området (mange skrenter har løsnesannsynlighet høyere enn 1/100 per år).

Sørlig fjellside: Potensielle løsneområder med mulig utløp til kartleggingsområdet er hovedsakelig aktuelt fra fjellsiden mellom Oksfjellet og Langsnøen, sør for kartleggingsområdet. Løsneområdene består av klipperpartier fra omtrent kote 1000 – 600, og er gjeldende langs hele sørlig bredde av kartleggingsområdet (Figur 6-12). Oppsprekingsgraden er stedvis høy, og under befaring ble det observert flere potensielt ustabile partier. Foliasjonen (skifrihet) i glimmerskiferen danner to dominerende sprekkesett. Det ene har en subhorisontal lagdeling med fall nordvest-sørøst og det andre har en vertikal til subvertikal lagdeling med fall mot nordvest. Der sprekkesystemene krysses er det observert flere sår etter tidligere kileutglidninger. Flere sår i fjellsiden med lysere farge tyder på at stein har falt ut i nyere tid. 01.08.2025 og påfølgende dager/uker løsnet det flere større steinsprang fra Oksfjellet (Figur 6-13). Opplysninger fra lokale under befaring 22.07.25 og 28.08.2025 bekreftet antagelsen om høy løsnesannsynlighet, og informerte om at det årlig løsner steinsprang i fjellsiden. Under befaringen 28.08.25 ble vi informert om at det hadde vært daglige steinsprang i fjellsiden siden 01.08.25. Ettersom fjellsiden ved Oksfjellet er høy og bratt, med mange potensielle løsneområder,

vurderes løsnerefrekvens til 1 per år for deler av fjellsiden. Spesielt aktivt er løsne-områdene fra august 2025 (Figur 6-13).



Figur 6-12 Fjellsiden sør for kartleggingsområdet.



Figur 6-13 Oksfjellet, sør for kartleggingsområdet. Rød sirkel indikerer omtrentlig hvor steinsprang fra 1.08.2025 løsnet. Bildet tatt 22.07.2025.

Utbredelsen av permafrost og dens påvirkning på løsnesannsynligheten til steinsprang er nærmere beskrevet i kap. 3.2.4 og 3.2.8. I hovedtrekk er det forventet en økning i skredaktivitet, spesielt i høydenivået 800 – 1200 moh., grunnet degradering av permafrost.

6.3.1.3 Utredning av utløp

Nordlig fjellside:

Steinsprang er en aktuell skredtype fra Ruovddásvárri, nord for kartleggingsområdet, men avstanden mellom løsneområder og kartleggingsområdet er stor. Modelleringsresultater samt observasjoner fra bakkebefaring tilsier at steinsprangblokker fra løsneområdene nord for kartleggingsområdet ikke når lenger ned enn ca. 300 moh. og holder seg langt over kartleggingsområdet (Vedlegg 03D).

Sørlig fjellside:

Volum på utløste blokker i påvirkningsområdet varierer og observerte volum øker med økende avstand til løsneområdene. Steinsprangblokker med utløp ned til kartleggingsområdet ble observert med volum opp mot 3 – 5 m³. Blokkene har ulik form, enkelte er nær kubiske og andre mer elliptiske.

Steinsprangmodelleringen i Rockyfor3D har vist seg krevende å modellere for høye fjellsider, spesielt gjeldende ved modellering av utløp fra fjellsiden sør for kartleggingsområdet. I mange tilfeller viste de modellerte utløpene langt kortere utløp en hva som

faktisk er observert av utløpslengder. Beregning av vinkelpunkt mellom løsne- og utløpspunkt viser at utløp potensielt kan bli svært lange (Vedlegg 03D). Beregninger av hastigheter og spranghøyder er også modellert i 2D-programmet RocFall2. Det er utført beregninger med ulike blokkstørrelser med utgangspunkt i observasjoner under befarings og hendelseshistorikk. Utløp er beregnet med blokkvolum på 1 – 10 m³ og rektangulær til elliptisk blokkform. Valgte blokkegenskaper kommer av at kildeområdene for steinsprang i store deler består av glimmerskifer. Sprekker langs lagdelingen fører til at blokkene gjerne blir litt kortere på tvers av lagdelingen enn langs de to øvrige retningene.

Rekkevidden til steinsprangene i 2013, 2015, 2016 og 2025 er registrert og har enten kommet nær, eller nådd sørlige deler av kartleggingsområdet (Figur 6-14). Området hvor nye steinsprang er registrert er også området hvor flest blokker med lengst rekkevidde ble observert under befaringsen. Funnene indikerer at kartleggingsområdet rundt Breidvoll er spesielt utsatt for steinsprang. Modelleringsresultater fra både Rockyffor3D og RocFall2 viser imidlertid at fangvullen på Breidvoll bidrar til reduserte steinsprang-utløp ved at blokker med direkte utløp til vollen stopper i vollen. Skred-hendelser med estimert utløp er vist i registreringskart i Vedlegg 03C.



Figur 6-14 Blokk med lengste registrerte utløp fra steinspranghendelsen 01.08.2025.

Flogstein anses som mindre aktuelt da det ikke finnes sva, og det er begrenset med andre utslagspunkt som kan gi lange sprangbaner i påvirkningsområdet. Fjellsiden sør i påvirkningsområdet er i tillegg så bratt at eventuelle flogstein vil få begrenset utslags-

vinkel. I sjeldne tilfeller kan mindre enkeltblokker treffe større blokker i ura og få høy sprangbane, men dette anses som lite sannsynlig.

Nedenfor de bratteste partiene sør i påvirkningsområdet flater terrenget ut mellom ca. 600 – 400 moh. Her er terrenghelningen mellom 30 – 40° bratt, og det ligger løse terrengblokker på flaten. Ved større hendelser kan det tenkes at terrengblokker kan bli re-mobilisert og transportert med snøskred. Blokker kan potensielt bli transportert langt, men vil stoppe når snøskredet ikke har tilstrekkelig energi til å frakte massene videre.

6.3.1.4 Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Grunnet den lange avstanden til kartleggingsområdet er det vurdert at den nominelle årlige sannsynligheten for at steinsprang når kartleggingsområdet fra løснеområdene i nordlige fjellside er lavere enn 1/5000 under dagens forhold. Steinsprang er imidlertid en aktuell fare fra løснеområdene sør for kartleggingsområdet. Fangvollen ved Breidvoll reduserer faren for lange utløp mot eiendom med gnr./bnr. 24/12, men blokker kan passere både vest og øst for vollen. Vi vurderer sørlige deler av kartleggingsområdet som utsatt med nominell årlig sannsynlighet større enn 1/100.

6.3.2 Steinscred

6.3.2.1 Er steinscred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er flere fjellparti kartlagt som ustabile, samt flere områder under utredning, i Kåfjord kommune. Nord for kartleggingsområdet er Ruovddásvárri under utredning som et potensielt ustabil fjellparti. InSAR-data viser tegn til bevegelse rundt Ruovddásvárri, selv om det dreier seg om en sørvendt fjellside som er ugunstig for InSAR-målinger fra satellitt.

Sørøst for kartleggingsområdet er Oksfjellet kartlagt som et ustabil fjellparti hvor et større område av fjellsiden viser tegn til deformasjon. Fjellpartiet er delt opp i to delområder, hhv. delområde A og delområde B (NGU, 2021). Delområde A, lokalisert nærmest kartleggingsområdet, er klassifisert i middels risikoklasse, lav fare, men høy konsekvens. Delområde B er klassifisert i høy risikoklasse, med middels fare og høy konsekvens. Konsekvensen for begge delområder er hovedsakelig relatert til oppdemming av Kåfjordelva som kan føre til flom ved dambrudd (Bredal et al., 2021). Oksfjellet, er under overvåking og er detaljert beskrevet i tidligere masteroppgaver. NGI har ikke grunnlag til å gi en mer detaljert vurdering av forholdene i området, og vi henviser derfor videre til Bredal m.fl. (2016 og 2021) og Haukenes (2018) for detaljert beskrivelse av området. Videre er Langsnøen, fjellsiden nordvest for området, under utredning for fare for fjellskred, men er ikke ferdig fare- og risikoklassifisert.

Faren for steinscred utredes videre.

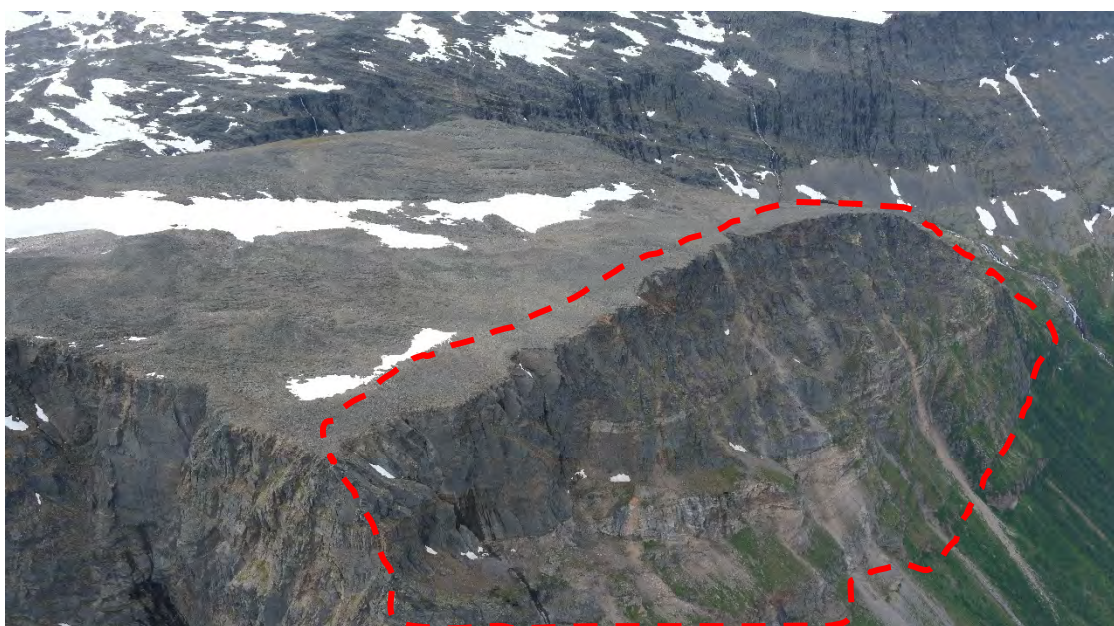
6.3.2.2 Utredning av løснеområder og løsnesannsynlighet

Nordlig fjellside:

Under helikopterbefaring ble det observert baksprekker på platået ovenfor Ruovddásvárri, nord i påvirkningsområdet (Vedlegg 03A). Videre viser InSAR-målinger at partier i fjellsiden potensielt er i bevegelse. Nominell årlig sannsynlighet for utløsning av skred i størrelsesorden steinskred (100 – 100.000 m³) er vurdert til mindre enn 1/100, men større enn 1/1000.

Sørlig fjellside:

Beskrivelse av oppsprekingsgrad og sprekkesett er gitt i kap. 6.3.1, samt Bredal m.fl. (2016 og 2021) og Haukenes (2018). Under samme helikopterbefaring ble det ikke observert åpne baksprekker på platået mellom Oksfjellet og Langsnøen, sør i påvirkningsområdet (Figur 6-15, Vedlegg 03A). Det ble imidlertid observert flere løse partier i løснеområdet, og skred i størrelsesorden steinskred kan ikke utelukkes. Vi vurderer nominell årlig sannsynlighet for utløsning av skred i størrelsesorden steinskred til mindre enn 1/100, men større enn 1/1000.



Figur 6-15 Aktuelt kildeområde for kartleggingsområdet er markert i stiplet område. Det er ikke observert åpne baksprekker på platået over kildeområdet. Nederst til venstre i bildet er deler av det ustabile fjellpartiet Oksfjellet synlig.

Grunnet økende temperaturer pågår det betydelig oppvarming og degradering av permafrost mellom 700 og 1200 moh. De største bevegelsene sees når permafrosten varmes opp, men fortsatt er frossen, mens bevegelsene avtar når permafrosten er degradert. Det er derfor ventet at skredaktiviteten kan øke med den pågående tiningen av permafrost i

området. Utbredelsen av permafrost og dens påvirkning på løsningsansynligheten til steinskred er beskrevet i kap. 3.2.4 og 3.2.8.

6.3.2.3 Utredning av utløp

Utløp er forsøkt estimert ved bruk av siktevinkel/vinkelpunkter og ved sammenligning av modellerte utløp for steinsprang (Vedlegg 03D).

Nordlig fjellside:

Eventuelle skred fra løsneområdene i nordlige fjellside vil stanse på utflatingen mellom Ruovddásvárri og kartleggingsområdet.

Sørlig fjellside:

De ustabile partiene som er observert i sørlige fjellside vurderes å være av moderat størrelse (store steinsprang – små steinskred) som i stor grad vil knuses opp nedover den bratte fjellsiden, og i stor grad oppføre seg som steinsprang. Vi mener denne faren er fanget opp i utredningen om steinsprang. De nyere forskningsstudiene av steinskred fra Norge vist til i kap. 2.8 støtter også at utløp av steinskred kan vurderes lignende som for steinsprang, og at steinskred ikke har økende utløp med økende volum.

6.3.2.4 Når steinskred inn i kartleggingsområdet?

Steinskred er ikke en aktuell prosess for nordlige deler av kartleggingsområdet og nominell årlig sannsynlighet er vurdert som lavere enn 1/5000 i dette området. For sørlige deler av kartleggingsområdet er steinskred en aktuell faretype. Vi vurderer området som utsatt med nominell årlig sannsynlighet 1/1000. De lengste observerte blokkutløpene er imidlertid enkeltblokker, og vi vurderer at steinsprang vil ha større nominell årlig sannsynlighet for å nå kartleggingsområdet enn steinskred.

Overgangen mellom steinsprang og steinskred er et stort usikkerhetsmoment. Skred i størrelsesorden steinsprang er mest aktuelt, men usikkerhet tilknyttet pågående bevegelse, samt ukjent stabilitet på fjellhammerer og tidligere avsetninger gjør at skred i størrelsesorden steinskred vurderes som aktuelt. Skred i størrelsesorden steinskred (100 – 100.000 m³) er imidlertid vurdert til å forekomme langt sjeldnere enn skred i størrelsesorden steinsprang (< 100 m³). Se kap. 2.8 for grunnlagsmateriale benyttet for vurdering av steinskred.

6.3.3 Snøskred

6.3.3.1 Er snøskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det finnes potensielle løsneområder for snøskred samt tidligere hendelser i området. Faren for snøskred blir derfor utredet videre.

6.3.3.2 Utredning av løsneområder og løsningsansynlighet

Nordlig fjellside:

Ruovddásvárri, nord for kartleggingsområdet, har en sørvestvendt fjellside som når opp til ca. 1000 moh. På toppen er det et større platå som kan fungere som tilfangsområde for drivsnø med vind fra nord-nordøst. Hovedvindretning med nedbørførende vind vinterstid er fra sørøst, men vind også fra nordlig sektor er betydelig, slik at det tidvis kan pålastes mye drivsnø i løsnerområder. Det løsner trolig årvisse snøskred i de bratte klippepartiene øverst i fjellsiden. Større snøskred med lengre rekkevidde vurderes å ha en løsnesannsynlighet større enn 1/100. Løsmasseterrassene i kartleggingsområdet har helning stedvis opp mot 40°. Senest i 2017 løsnet et snøskred fra terrassen ved Melnes, nord i kartleggingsområdet. Ved vindtransport gjennom dalføret (vest-øst) kan det oppstå krysslasing langs terrassene som kan gi ytterligere pålagring i løsneområder. Vi vurderer nominell årlig sannsynlighet for utløsning av snøskred langs terrassen nord i kartleggingsområdet som større enn 1/100.

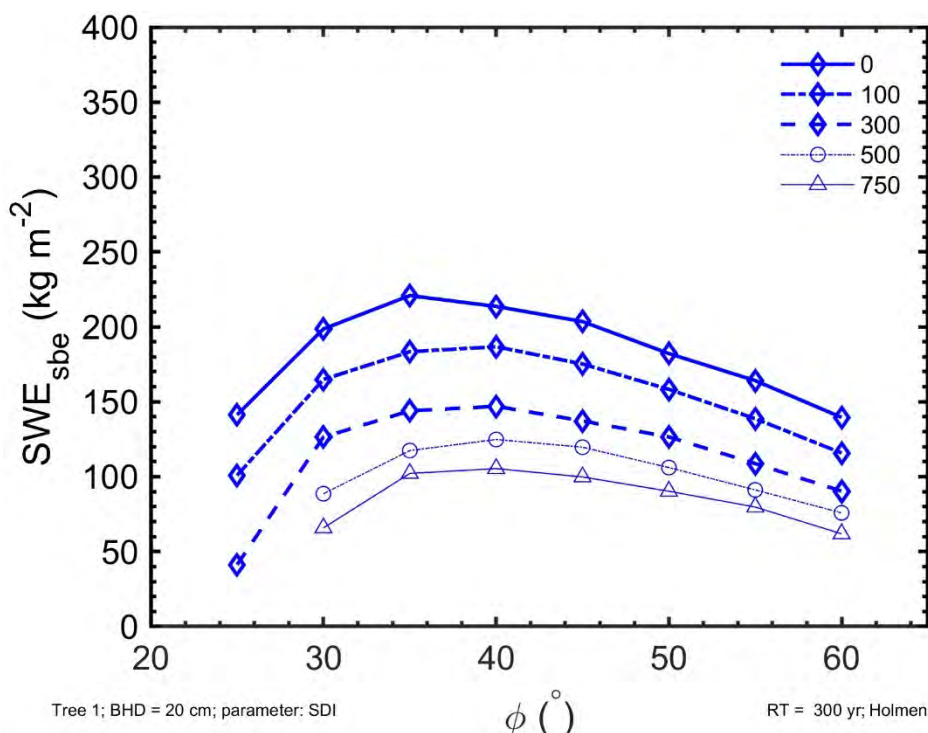
Sørlig fjellside:

Oksfjellet, sør for kartleggingsområdet, har en nordøstvendt fjellside som når opp til ca. 1100 moh. Vest for fjellet er det et stort platå som kan fungere som tilfangsområde for drivsnø med vind fra vest-sørvest. Vindanalyser viser at vind fra sørvest er hovedvindretningen under vinterlige forhold ($TA < 0$) med ingen nedbør (Figur 3-16). Dette legger til rette for stor pålasting i løsneområdene når det er snø tilgjengelig for transport. Videre kan løsneområdene også få stor pålasting under forhold med kraftig vind og nedbør fra nordvest (typisk for polare lavtrykk). Fjellsiden er svært bratt, og det løsner årvisse skred fra klippepartiene, men bruddhøyden vil bli begrenset. Nedenfor de bratteste partiene flater terrenget ut mellom ca. 600 – 400 moh. Her er terrenghelningen mellom 30 – 40°, og løsneområder kan potensielt ha stor utbredelse. Nominell årlig løsnesannsynlighet i området er vurdert som større enn 1/100.

6.3.3.3 Utredning av utløp

For utvalgte løsneområder ble representative modellkjøringer gjort med SAMOS Solver og modifisert Coulomb-friksjon med medrivning (se Gauer, 2020 og Vedlegg 00). Modellkjøringer ble både gjort for dagens terreng- og vegetasjonsforhold, samt uten hensyn til skog. I tillegg er en statistisk-empirisk modell (α/β -modellen) brukt langs potensielle skredbaner (Lied og Bakkehøi, 1980). Det finnes felt med produktiv skog i henhold til AR5-datane i området.

Utgangspunktet for å bestemme utløst masse (NVE, 2024) er klimadataene for et representativt punkt i påvirkningsområdet, samt beregningen av det geometriske gjennomsnittet av tre dager med nysnøøkning, $HNW3d_{\perp}$, og den empirisk bestemte initialmassen i henhold til Gauer (2018a). Figur 6-16 viser basisverdier fra beregningene. For simuleringene ble disse verdiene ytterligere justert for mulig avlagring av drivsnø og lokale terrengforhold basert på observasjoner.



Figur 6-16 Utgangspunkt for antatt utløst masse per kvadratmeter, SWE_{sbe} , avhengig av klimadata og helning i løsnemråder med og uten skog.

Utgangspunktet for valgt lengde av løsnemrådet er (som en maksimal verdi) et forhold mellom høydeforskjellen i løsnemrådet og høydeforskjellen for hele skredbanen, $\Delta H/H \approx 0,1 - 0,25$. Tabell 6-3 og Tabell 6-2 gir en oversikt over parametere som er brukt i modellkjøringene. Modelleringsresultatene er vist i Vedlegg 03D.

Tabell 6-2 Inngangsverdier for modellkjøring snøskred for område Holmen nord.

| Løsnemråde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha_{\perp}) | Masse per kvadratmeter (projisert) ($kg\ m^{-2}$) |
|------------|--------------------|----------------|---------------------------------------|---|
| SA-HO-N-01 | 40 | 1.00 | 0.646 | 261 |
| SA-HO-N-02 | 37 | 1.00 | 0.857 | 250 |
| SA-HO-N-03 | 34 | 0.95 | 0.680 | 229 |
| SA-HO-N-04 | 36 | 0.98 | 0.555 | 241 |
| SA-HO-N-05 | 36 | 0.95 | 0.942 | 235 |
| SA-HO-N-06 | 31 | 0.80 | 6.148 | 187 |
| SA-HO-N-07 | 40 | 0.95 | 0.849 | 248 |
| SA-HO-N-08 | 36 | 0.93 | 0.540 | 229 |
| SA-HO-N-09 | 35 | 0.90 | 1.881 | 220 |
| SA-HO-N-10 | 35 | 0.90 | 1.862 | 220 |
| SA-HO-N-11 | 34 | 0.85 | 3.350 | 205 |
| SA-HO-N-12 | 35 | 0.88 | 1.764 | 214 |
| SA-HO-N-13 | 37 | 0.90 | 0.851 | 225 |
| SA-HO-N-14 | 33 | 0.70 | 4.683 | 167 |

Nordlig fjellside:

Modelleringsresultat fra løsneområdene på Ruovddásvárri, nord i påvirkningsområdet, viser at snøskred kan bli store, men utflatingen i terrenget nedenfor begrenser utløpslengden. Potensialet for snøsky ved tørre skred er lite grunnet begrenset fallhøyde, men vil uansett i liten grad påvirke kartleggingsområdet grunnet lang avstand. Snøskred fra terrassene nord i kartleggingsområdet vil i stor grad stoppe hvor terrassen brykker over i flatt terreng, men ved store snømengder kan skred få lenger utløp på flatt terreng. Enkle sikringsløsninger observert i kartleggingsområdet bekrefter antagelsen om at skred fra terrassene kan ha innvirkning på eksisterende bebyggelse. Både tørre og våte skred i terrassene har betydning for kartleggingsområdet.

Tabell 6-3 Inngangsverdier for modellkjøring snøskred for område Holmen sør.

| Løsneområde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|-------------|--------------------|----------------|---|--|
| SA-HO-S-01 | 41 | 0.90 | 0.560 | 239 |
| SA-HO-S-02 | 41 | 0.90 | 0.417 | 239 |
| SA-HO-S-03 | 40 | 0.90 | 0.898 | 235 |
| SA-HO-S-04 | 37 | 0.85 | 2.097 | 213 |
| SA-HO-S-05 | 36 | 0.85 | 1.762 | 210 |
| SA-HO-S-06 | 37 | 0.90 | 0.492 | 225 |
| SA-HO-S-07 | 36 | 0.85 | 1.567 | 210 |
| SA-HO-S-08 | 36 | 0.80 | 1.449 | 198 |
| SA-HO-S-09 | 37 | 0.85 | 0.979 | 213 |
| SA-HO-S-10 | 41 | 0.90 | 0.446 | 239 |
| SA-HO-S-11 | 38 | 0.85 | 0.911 | 216 |
| SA-HO-S-12 | 39 | 0.93 | 2.250 | 238 |
| SA-HO-S-13 | 38 | 0.93 | 0.189 | 235 |
| SA-HO-S-14 | 40 | 0.93 | 0.113 | 242 |

Sørlig fjellside:

Snøskredutløp fra fjellsiden sør for kartleggingsområdet har i sjeldne tilfeller potensiale til å bli store, men fjellsiden er så bratt at volumene blir begrenset. Ved tørre forhold kan det i tillegg være potensiale for dannelse av snøsky hvor de fluidiserte delene av skredet kan nå lenger enn de faste massene. Vi har benyttet empiriske tilnæringer ved vurdering av skredvind for området (Gauer, 2018b).

Modelleringsresultater viser at fangvollen ved Breidvoll, ment å sikre mot steinsprang, bidrar også til å redusere utløpslengden for snøskred. Lokale innbyggere informerte om at det ikke er observert store snøskred fra fjellsiden, men at det i løpet av vinteren ofte går mindre skred. Dette stemmer godt overens med terrengforholdene som hovedsakelig legger til rette for hyppig forekommende, mindre skred. Basert på modelleringsresultatene vurderer vi likevel at snøskred under optimale snøforhold vil kunne nå kartleggingsområdet.

6.3.3.4 Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Under dagens forhold er snøskred en aktuell prosess fra terrassene nord i kartleggingsområdet og fra fjellsiden i sør. Vi vurderer terrassene nord i kartleggingsområdet som utsatt med nominell årlig sannsynlighet 1/100 og sørlige deler av kartleggingsområdet som utsatt med nominell årlig sannsynlighet 1/1000 fra fjellsiden i sør. Dersom skog ikke hensyntas, vil et større område av kartleggingsområdet være utsatt. Vedlegg 03G inneholder et detaljert faresonekart for snøskred.

6.3.4 Flomskred

6.3.4.1 Er flomskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Flomskred vurderes som en aktuell prosess langs flere bekkeløp i påvirkningsområdet. Spesielt utsatt vurderes løpet til Ruovddasjohka som renner gjennom nordlige deler av kartleggingsområdet. Sør i påvirkningsområdet er det også flere mindre raviner med potensiale for flomskred. Faren for flomskred utredes derfor videre.

6.3.4.2 Utredning av løsnemråder og løsnesannsynlighet

Nordlig fjellside:

I nordlige deler av påvirkningsområdet er det flere definerte raviner med potensiale for flomskred. Spesielt definert er løpet til Ruovddasjohka (Vedlegg 03A). Det finnes løsmasser tilgjengelig for transport i ravinen. Ravinen har tidvis vært svært aktiv og har erodert gjennom terrassen i dalbunnen. Nominell årlig sannsynlighet for utløsning av flomskred i ravinen er vurdert til større enn 1/100. Øvrige raviner i fjellsiden nord for kartleggingsområdet, som Ellenelva og Guolejohluohkka, har lavere løsnesannsynlighet, vurdert til mellom 1/1000 – 1/100.

Sørlig fjellside:

Fjellsiden sør for kartleggingsområdet er bratt med flere aktive raviner. Løsmassedekket er tynt og består hovedsakelig av skredmateriale (ur). Flomskred utløses hyppig i ravinene og nominell årlig sannsynlighet for utløsning er vurdert som større enn 1/100. Trolig er det snakk om årviss utløsning i forbindelse med kraftig regn, eventuelt i kombinasjon med snøsmelting.

6.3.4.3 Utredning av utløp

Nordlig fjellside:

I fjellsiden nord for kartleggingsområdet er det i hovedsak bekkeløpet Ruovddasjohka vi vurderer som mest utsatt for flomskred. Under befaring ble det observert spor etter tidligere hendelser, og erosjonspotensialet er stedvis fortsatt stort. Tidligere hendelser, trolig ikke lenge etter at terrassene i området var dannet etter siste istid, har erodert gjennom terrassene i dalbunnen. Sannsynligheten for fremtidige hendelser med stort skadepotensiale er lavere, men kan ikke utelukkes. Bekkeløpene Ellenelva og Guolejohluohkka er også utsatt for flomskred, men i betydelig mindre grad enn i

Ruovddasjohka. Øvrige nedskjæringer i fjellsiden kan få noe transport av løsmasser under perioder med kraftig nedbør, eventuelt i kombinasjon med snøsmelting, men vil i liten grad kunne påvirke kartleggingsområdet da utflatingen over kartleggingsområdet vil bidra til å bremse og spre ut eventuelle skredmasser.

Sørlig fjellside:

I fjellsiden sør for kartleggingsområdet ble det under befaring observert spor i terrenget tolket som et tidligere flomskred (Figur 6-17). Skredmaterialet består hovedsakelig av stein, og hendelsene har trolig oppstått i forbindelse med kraftig nedbør og/eller smelte. Skredene har fulgt eksisterende raviner og har blitt spredt utover nedenforliggende skredvifter. Tilsvarende hendelser i øvrige raviner kan forventes å forekomme hyppig. Videre ble det i samtaler med lokale informert om at det på seinsommeren for ca. 20 år siden kom det som er tolket som et flomskred (jord, stein og vann) ned til bebyggelsen ovenfor dagens fangvoll etter en periode med mye nedbør. Observasjoner fra tidligere hendelser, sammen med terreng-, løsmasse- og klimaforhold, bekrefter vurderingen om at flomskred er en aktuell faretype i området og at utløp kan bli lange.



Figur 6-17 Skredhendelser av nyere dato (2024-07-15, +/- 1 år) i fjellsiden sør for kartleggingsområdet.

SAMOS Solver er brukt for simulering av flomskred i påvirkningsområdet. Benyttede inngangsparametere er beskrevet i kap. 2.6.3 og løsnevolument for simulerte skred er gitt i Tabell 6-4. Modellresultater er vist i Vedlegg 03D.

Tabell 6-4 Løsnevolum for simulering av flomskred med SAMOS Solver.

| Løsneområde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|-------------|-----------------------|-------------------|---|--|
| FS-HO-01 | 44 | 0.30 | 0.083 | 667 |
| FS-HO-02 | 46 | 0.30 | 0.050 | 691 |
| FS-HO-03 | 40 | 0.40 | 0.034 | 836 |
| FS-HO-04 | 43 | 0.30 | 0.040 | 656 |
| FS-HO-05 | 37 | 0.40 | 0.052 | 801 |
| FS-HO-06 | 37 | 0.50 | 0.053 | 1002 |
| FS-HO-07 | 38 | 0.50 | 0.075 | 1015 |
| FS-HO-08 | 55 | 0.20 | 0.051 | 558 |
| FS-HO-09 | 48 | 0.50 | 0.196 | 1196 |
| FS-HO-15 | 35 | 0.50 | 0.042 | 977 |
| FS-HO-16 | 42 | 0.50 | 0.064 | 1077 |
| FS-HO-17 | 28 | 0.75 | 0.076 | 1359 |

Modelleringsresultatene bekrefter observasjoner fra felt og skyggekart, samt tidligere hendelser. Skred vil i hovedsak følge eksisterende raviner og nedskjæringer i terrenget, og vil i stor grad avsettes på etablerte skredvifter. Flomskred kan i sjeldne tilfeller få lengre utløp inn i kartleggingsområdet, men vil raskt miste energi og avsette materiale i kontakt med flatere og åpent terreng nedenfor viftene.

6.3.4.4 Når flomskred inn i kartleggingsområdet?

Flomskred kan nå kartleggingsområdet både i nord og i sør. I nord, langs Ruovddasjohka, er flomskred med nominell årlig sannsynlighet 1/100 vurdert til å kunne nå kartleggingsområdet. Øvrige bekkeløp vurderes å kunne nå kartleggingsområdet med nominell årlig sannsynlighet 1/5000. Flomskred fra fjellsiden sør for kartleggingsområdet vurderes å kunne nå kartleggingsområdet med nominell årlig sannsynlighet 1/1000. Kartleggingsområdet er hovedsakelig utsatt nedenfor raviner med tilhørende skredvifter.

6.3.5 Jordskred

6.3.5.1 Er jordskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er skråninger med løsmassedekke brattere enn 20° i påvirkningsområdet. I tillegg finnes det flere løsmasseterrasser i kartleggingsområdet som har tilstrekkelig terrenghelning til utløsning av jordskred. Det er også observert tidligere jordskred fra terrassene. Faren for jordskred blir derfor utredet videre.

6.3.5.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

Nordlig fjellside:

Løsmassedekket i terreng høyere enn ca. 200 moh. i fjellsiden nord for kartleggingsområdet er tynt, og består hovedsakelig av skredmateriale eller tynt morenemateriale.

Jordskred herfra er lite sannsynlig og vil ikke kunne nå kartleggingsområdet. Nede i kartleggingsområdet finnes det flere terrasser som kan fungere som løsneområder for jordskred (Figur 6-18). Spesielt framtreddende er terrassen omtrent langs kote 90. I store deler av kartleggingsområdet er terrassen opp mot 100 m høy og stedvis med nærmere 40° helning. Trolig har de mest ustabile delene av terrassene allerede rast ut, men nominell årlig løsnesannsynlighet vurderes likevel til omtrent 1/100 i terrassen.



Figur 6-18 Fjellsiden nord for kartleggingsområdet, samt deler av kartleggingsområdet. Utglidninger i terrassen nord i kartleggingsområdet er godt synlig i bildet.

Sørlig fjellside:

Løsmassedekket i fjellsiden sør for kartleggingsområdet er tynt og består hovedsakelig av skredmateriale (ur). Det er ikke forhold som legger til rette for jordskred med stor utbredelse. Lokale utglidninger kan forekomme, men vil ikke ha betydning for kartleggingsområdet. Terrassekanten sørøst i og rett utenfor kartleggingsområdet kan derimot ha potensiale for jordskred. Terrassen i selve kartleggingsområdet er imidlertid begrenset (< 10 m), men høyden øker mot sørøst. Nominell årlig løsnesannsynlighet er vurdert til omtrent 1/100.

6.3.5.3 Utredning av utløp

SAMOS Solver er brukt for simulering av jordskred i påvirknings- og kartleggingsområdet. Benyttede inngangsparametere er beskrevet i kap. 0 og løsnevolum for simulerte skred er gitt i Tabell 6-5. Modellresultater er vist i Vedlegg 03D.

Tabell 6-5 Løsnevolum for simulering av jordskred med SAMOS Solver.

| Løsneområde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|-------------|--------------------|----------------|---|--|
| JS-HO-01 | 37 | 0.50 | 0.220 | 1064 |
| JS-HO-02 | 40 | 0.50 | 0.181 | 1110 |
| JS-HO-03 | 38 | 0.50 | 0.198 | 1079 |
| JS-HO-04 | 35 | 0.50 | 0.068 | 1038 |
| JS-HO-05 | 40 | 0.50 | 0.121 | 1110 |
| JS-HO-06 | 36 | 0.50 | 0.111 | 1051 |
| JS-HO-11 | 34 | 0.50 | 0.049 | 1025 |
| JS-HO-12 | 32 | 0.50 | 0.111 | 1002 |
| JS-HO-13 | 33 | 0.50 | 0.053 | 1014 |
| JS-HO-14 | 39 | 0.70 | 0.126 | 1531 |
| JS-HO-15 | 35 | 0.50 | 0.125 | 1038 |

Nordlig fjellside:

Observasjoner fra befaring og skyggekart, i tillegg til modelleringsresultater, viser at utglidninger i terrassene hovedsakelig vil stanse ved overgangen til flatt terreng i nedkant av terrassene (Figur 6-19). Lengre utløp utover flatmark er lite sannsynlig. Kartleggingsområdet vil likevel være utsatt da deler av terrassene ligger i selve kartleggingsområdet. Jordskred fra løsneområder opp til ca. 200 moh. nord for kartleggingsområdet, kan i sjeldne scenarier få lange utløp.



Figur 6-19 Terrasser nord i kartleggingsområdet.

Sørlig fjellside:

Tilsvarende vurderinger som for terrassene nord i kartleggingsområdet gjelder også for terrassen i sør. Høyden til terrassen i sørlig del av selve kartleggingsområdet er imidlertid lavere enn i nord. Terrassehøyden øker mot øst, og sørøst for kartleggingsområdet ble det under befaring observert grustak.

6.3.5.4 Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Jordskred i løsmasseterrassene i, og i umiddelbar nærhet til, kartleggingsområdet kan nå området. Nominell årlig sannsynlighet er vurdert til større enn 1/100. Fra skråningen nord for kartleggingsområdet kan jordskred i sjeldne tilfeller nå kartleggingsområdet, vurdert til nominell årlig sannsynlighet 1/5000.

6.3.6 Sørpeskred

6.3.6.1 Er sørpeskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Området ligger såpass kystnært at det vil inntreffe perioder med regn på snødekt mark. Dette øker sannsynligheten for sørpeskred eller våtsnøskred. Klimaforhold i området og terreng tilsier at sørpeskred er en potensiell faretype.

6.3.6.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

Potensielle løsneområder er vurdert ut fra terrengmodell (DTM og DOM, helningskart, plankurvatur), flyfoto og observasjoner under befaring. Det finnes flere raviner/bekkeløp hvor sørpeskred kan utløses. Det er generelt krevende å angi nøyaktig hvor sørpeskred kan utløses, og utløsning kan skje tilfeldig på ulike steder, men vi vurderer utløsning langs bekkeløpet Ruovddasjohka nord i påvirkningsområdet som mest utsatt. Nominell årlig sannsynlighet for utløsning er vurdert til omtrent 1/50. Sør for kartleggingsområdet er det også flere raviner med potensiale for utløsning av sørpeskred. Nominell årlig løsnesannsynlighet er her vurdert til større enn 1/100.

6.3.6.3 Utredning av utløp

SAMOS Solver er brukt for simulering av sørpeskred i påvirkningsområdet. Benyttede inngangsparametere er beskrevet i kap. 2.6.5 og utløsningsvolum for simulerte skred er gitt i Tabell 6-6.

Tabell 6-6 Løsnevolum for simulering av sørpeskred med SAMOS Solver.

| Løsneområde | Gjnom. Helning (°) | Bruddhøyde (m) | Projisert grunnareal (ha _⊥) | Masse per kvadratmeter (projisert) (kg m ⁻²) |
|-------------|--------------------------|-------------------|---|--|
| SF-HO-01 | 33 | 0.75 | 0.824 | 626 |
| SF-HO-02 | 21 | 1.00 | 0.400 | 750 |
| SF-HO-03 | 9 | 1.00 | 0.607 | 709 |
| SF-HO-04 | 14 | 1.00 | 0.157 | 721 |
| SF-HO-05 | 16 | 1.00 | 0.583 | 728 |
| SF-HO-06 | 14 | 1.00 | 0.298 | 721 |
| SF-HO-08 | 37 | 0.50 | 0.207 | 438 |
| SF-HO-09 | 34 | 0.50 | 0.044 | 422 |
| SF-HO-10 | 34 | 0.50 | 0.069 | 422 |
| SF-HO-11 | 14 | 1.00 | 0.067 | 721 |
| SF-HO-12 | 47 | 0.50 | 0.033 | 513 |
| SF-HO-13 | 42 | 0.50 | 0.030 | 471 |
| SF-HO-14 | 43 | 0.50 | 0.060 | 479 |
| SF-HO-15 | 30 | 0.80 | 0.179 | 647 |
| SF-HO-16 | 11 | 1.00 | 0.322 | 713 |

Nordlige fjellside:

Utløp av sørpeskred er modellert fra flere ulike løснеområder i påvirkningsområdet. Det finnes stedvis større mengder løsmasser fra tidligere skredprosesser i påvirkningsområdet, og det er derfor potensiale for medrivning av løsmasser. I noen tilfeller kan sedimentmengdene bli så store at skred kan defineres som flomskred etter hvert som de utvikler seg nedover i skredløpet, dette er spesielt gjeldende for Ruovddasjohka. Overgangene mellom sørpeskred og flomskred er glidende, og skredtypene kan være vanskelig å skille fra hverandre.

Terrassene mellom løснеområdene og kartleggingsområdet i nord kan føre til at sørpeskredmasser fordeles utover terrenget og vil redusere energien i strømmen før de når kartleggingsområdet.

Sørlig fjellside:

Lokale innbyggere informerte om at det tidvis blir observert vannmettede skred i fjellsiden sør for kartleggingsområdet, men skred med utløp inn i selve kartleggingsområdet er ikke observert. Raviner i terrenget tilsier imidlertid at tidligere skredhendelser har hatt lenger utløp. Simuleringsresultater viser at sjeldne sørpeskred kan nå kartleggingsområdet fra løснеområder sør i påvirkningsområdet. Skredviftene i nedkant av skredløpene vil imidlertid spre skredmasser utover slik at sørpeskredmasser vil få lavere energi og reduserte utløpslengder ved større hendelser.

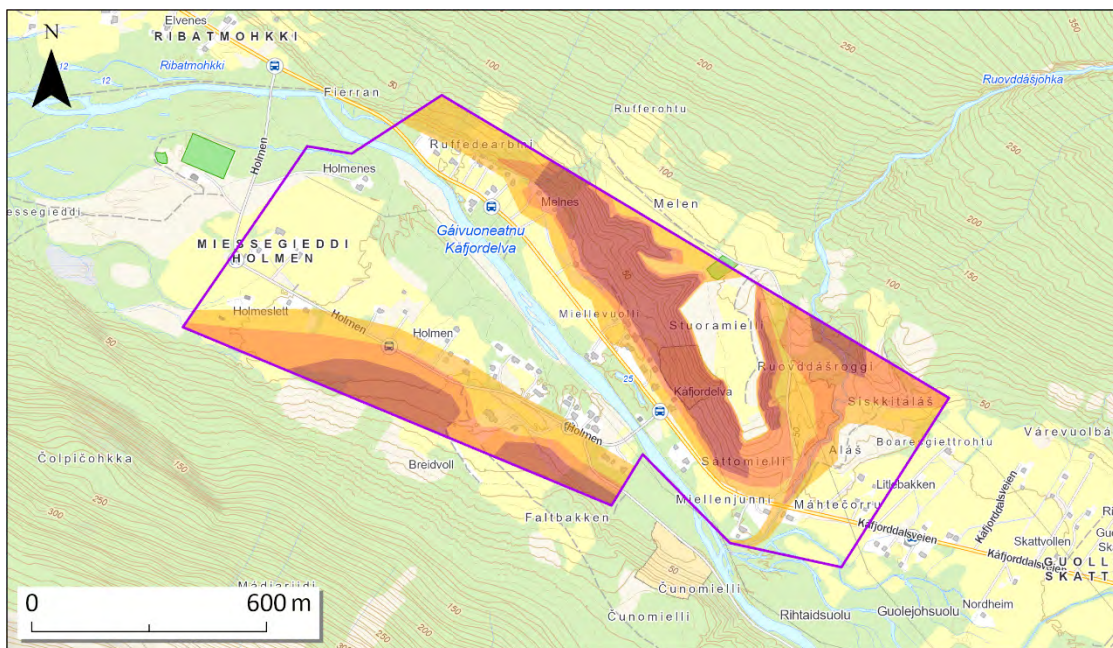
6.3.6.4 Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Sørpeskred er vurdert å kunne nå deler av kartleggingsområde med en årlig sannsynlighet 1/1000 og 1/5000. Vi vurderer likevel flomskred å være dimensjonerende faretype langs bekkene i området, da vi vurderer sannsynligheten for flomskred å være høyere. Detaljert faresonekart for sørpeskred er gitt i Vedlegg 03H.

6.4 Samlede faresoner

Figur 6-20 gir en oversikt over faresonene i det kartlagte området under dagens forhold (uten symboler for dimensjonerende skredtype for å øke lesbarheten) og i mer detalj komplett med symboler for dimensjonerende skredtype i Vedlegg 03E. Faresoner uten produktiv skog i henhold til AR5-datene er gitt i Vedlegg 03J, og skog med avgjørende betydning for faresonene er gitt i Vedlegg 03K. Faresonene kommer frem etter en samlet vurdering av skredhistorikk, observasjoner fra befaringsfelt, og modellering av skredtyper. Enkelte eksisterende boligbygg ligger innenfor faresone 1/1000.

Fangvollen er bygd med sikte på å sikre at fjøset nedenfor ligger utenfor faresone 1/1000. Vi vurderer sikringsmålet som oppfylt med forbehold om at stabiliteten av fangvollen er tilstrekkelig.



Figur 6-20 Faresonekart for dagens situasjon for alle vurderte skredtyper.

Dimensjonerende skredtype i kartleggingsområdet er steinsprang og snøskred. Det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000, 1/1000 og 1/100 inn i det kartlagte området. Faresoner for snøskred uten skog er mer konservative enn for dagens vegetasjonsforhold.

6.5 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Vurderingene er i hovedsak i samsvar med tidligere vurderinger (se kap. 6.2.8).

6.6 Andre faremomenter

Det er markerte aktsomhetsområder for flom i kartleggingsområdet langs Kåfjordelva, Ruovddášjohka, og Ellenelva og flom kan derfor ikke utelukkes som en relevant prosess innenfor kartleggingsområdet. Området ligger i tillegg under marin grense, og det er kartlagt marine avsetninger både øst og vest for kartleggingsområdet, med potensiale for sensitiv leire og eventuelt kvikkleire.

Overgangen mellom steinsprang og steinskred er også et usikkerhetsmoment. Skred i størrelsesorden steinsprang er mest aktuelt, men usikkerhet tilknyttet pågående bevegelse samt ukjent stabilitet på fjellhammerer og tidligere avsetninger gjør at skred i størrelsesorden steinskred ikke kan utelukkes.

7 Referanser

- Blatny, L., Hamre, D., Gaume, J., Gauer, P., and Mears, A. (2026) Observations and modeling of slushflows from Atigun Pass, Alaska, Cold Regions Science and Technology, doi: 10.1016/j.coldregions.2025.104812.
- Blikra, L. H., Christiansen, H.H. (2014) A field-based model of permafrost-controlled rockslide deformation in northern Norway, *Geomorphology*, Volume 208, 2014, Pages 34-49, ISSN 0169-555X, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.11.014>.
- Bredal, M., Böhme, M., Oppikofer, T. (2021) Fare- og risikoklassifisering av det ustabile fjellpartiet Oksfjellet i Gáivuotna, Troms og Finnmark. Norges geologiske undersøkelse (NGU).
- Bredal, M. (2016) A structural, geomorphological and InSAR study of the unstable rock slope in Oksfjellet, Kåfjord, Troms. MSc Thesis UiT. The Arctic University of Norway, Faculty of Science and Technology, Department of Geosciences. Supervisors: Lars Harald Blikra, Steffen Bergh, Tom Rune Lauknes.
- Dahl, M-PJ et al. (2012) Numerical runout simulation of debris avalanches in the Faroe Islands, North Atlantic Ocean, *Landslides*, Vol 10, Nr. 5, 623-631.
- Dorren, L., Schaller, C., Erbach, A., & Moos, C. (2023) Automated Delimitation of Rockfall Hazard Indication Zones Using High-Resolution Trajectory Modelling at Regional Scale. *Geosciences*, 13(6), 182. <https://doi.org/10.3390/geosciences13060182>.
- Dorren L.K.A., (2016) Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper. URL [www.ecorisq.org]: 33p.
- Dyrddal, A.V., Bakke, S.J., Hanssen-Bauer, I., Mayer, S., Nilsen, I.B., Nilsen, J.E.Ø., Paasche, Ø., Saloranta, T., Årthun, M. [redaktører] (2025) Klima i Norge – kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2025, NCCS-rapport 1/2025.
- Etzelmüller, B., Czekirda, J., Magnin, F., Duvillard, P.-A., Ravanel, L., Malet, E., Aspaas, A., Kristensen, L., Skrede, I., Majala, G. D., Jacobs, B., Leinauer, J., Hauck, C., Hilbich, C., Böhme, M., Hermanns, R., Eriksen, H. Ø., Lauknes, T. R., Krautblatter, M., & Westermann, S. (2022) Permafrost in monitored unstable rock slopes in Norway – new insights from temperature and surface velocity measurements, geophysical surveying, and ground temperature modelling. *Earth Surface Dynamics*, 10(1), 97–129. <https://doi.org/10.5194/esurf-10-97-2022>.
- Etzelmüller, B., Isaksen, K., Czekirda, J., Westermann, S., Hilbich, C., & Hauck, C. (2023) Rapid warming and degradation of mountain permafrost in Norway and Iceland. *The Cryosphere*, 17(12), 5477–5497. <https://doi.org/10.5194/tc-17-5477-2023>.
- Faug, T. / Gauer, P. / Lied, K. / Naaïm, M. (2008) Overrun length of avalanches overtopping catching dams: Cross-comparison of small-scale laboratory experiments and observations from full-scale avalanches.
- Farbrot, H., Isaksen, K., Etzelmüller, B., & Gislås, K. (2013) Ground Thermal Regime and Permafrost Distribution under a Changing Climate in Northern Norway. *Permafrost and Periglacial Processes*, 24(1), 20–38. <https://doi.org/10.1002/ppp.1763>.
- Frank, F., Mcardell, B. W., Huggel, C., and Vieli, A. (2015) The importance of entrainment and bulking on debris flow runout modeling: examples from the Swiss Alps. *Nat. Hazards EarthSyst. Sci.* 15, 2569–2583.
- Gauer, P. & Kristensen, K., (2023) Remarks on the Uncertainty in the Delimitation of Hazard Zones Based on Historical Observations, *International Snow Science Workshop Proceedings 2023*, Bend, Oregon p. 788-794.

Gauer, P. & Kristensen, K. (2022) Remarks on the uncertainty in the delimitation of hazard zones based on historical observations Norwegian Geotechnical Institute Technical Note 20200017-09-TN.

Gauer, P. (2020) Considerations on scaling behavior in avalanche flow: Implementation in a simple mass block model Cold Regions Science and Technology, 2020, 180, 103165.

Gauer, P. (2018a) Avalanche Probability: Slab Release and the Effect of Forest Cover Proceedings of the International Snow Science Workshop 2018, Innsbruck, Austria, 2018, 76-83.

Gauer, P. (2018b) Estimates on the Reach of the Powder Part of Avalanches, Proceedings of the International Snow Science Workshop 2018, Innsbruck, Austria p. 815-819.

Gisnås, K., Etzelmüller, B., Lussana, C., Hjort, J., Sannel, A. B. K., Isaksen, K., Westermann, S., Kuhry, P., Christiansen, H. H., Frampton, A., & Åkerman, J. (2017) Permafrost Map for Norway, Sweden and Finland. Permafrost and Periglacial Processes, 28(2), 359–378. <https://doi.org/10.1002/ppp.1922>.

Gremmersten, C. (2021) Empirisk mobilitetsanalyse av steinskred i Oppland og vurdering av InSAR Norge som predikativt verktøy. Masteroppgave ved UiO våren 2021.

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.

Haukenes, H.L. (2018) Steinsprang. Simulering, bevegelsesanalyse, struktur- og geomorfologisk undersøkelse av steinsprangområdet over Holmen ved Oksfjellet, Kåfjord, Troms [Masteroppgave]. Universitetet i Tromsø – Norges arktiske universitet.

Hågensen, I. (2024) Landslide Susceptibility in Ottadalen, Norway: Investigating Forest Parameters and Spatio-Temporal Modelling with Logistic Regression and Random Forest Models. NTNU master thesis June 2024.

Jóhannesson, T. / Gauer, P. / Issler, D. / Lied, K. (Eds.) (2009) The design of avalanche protection dams. Recent practical and theoretical developments. Climate Change and Natural Hazard Research Series 2, No. EUR 23339 European Commission, Directorate-General for Research

Kolstad, S. T., (2021) The controlling factors for runout lengths for “steinskred” in Hordaland. Masteroppgave ved NTNU September 2021.

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

Margreth, S. (2019) Lawinengefahrenkarten in der Schweiz - Avalanche hazard maps in Switzerland, Wildbach und Lawinenverbau, 2019, 83, 80-92.

Marta Moreno-Ibáñez, René Laprise & Philippe Gachon (2021) Recent advances in polar low research: current knowledge, challenges and future perspectives, Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography, 73:1, 1-31, DOI: 10.1080/16000870.2021.1890412

Mo, K. og Hefre, H. (2020) Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang. NVE ekstern rapport nr. 24/2020. NGI-rapport nr. 20200299-01-R. Datert 05.12.2020.

Multiconsult (2022) Skredvoll Samuelsberg. Geoteknisk prosjekteringsnotat. Dok.nr. 10221061-RIG-NOT-005.

Multiconsult (2020) Skredvoll Samuelsberg. Befaringsnotat og årsaksvurdering. Dok.nr. 10221061-RIG-NOT-001.

Multiconsult (2013a) Kartlegging og forprosjektering i Olderdalen. Dok.nr. 711945-RIGberg-RAP-001.

Multiconsult (2013b) Holmen i Birtavarre. Rapport nr. 711945/003.

- Multiconsult (2012) Vurdering av skredfare og sikringstiltak. Kåfjord kommune. Rapport nr. 711414/001.
- NGI (2021) FOU 80606 – Identifisering av løснеområder for sørpeskred: klassifikasjon og beskrivelse av de mest typiske løснеområdene for sørpeskred. NVE Ekstern rapport nr. 8/2021.
- NGI (2015) Skog og skred: Forslag til kriterier for vernskog mot skred. Rapport 20120078-01-R. Oslo: Norges geotekniske institutt.
- NGI (2017) Skredsikring ved Samuelsberg, Kåfjord kommune. Detaljprosjektering av sikringstiltak. NGI-rapport 20170137-01-R.
- NGI (2015) Samuelsberg, Kåfjord. Vurdering av stabilitet av voll og fyllinger. NGI-rapport 20150307-01-R.
- NGI (2015) Kommentarer på internt notat NVE 2014041773-38. NGI-rapport 20150244-01-TN.
- NGI (2014) Grunnundersøkelser i Samuelsberg i Kåfjord kommune. Geoteknisk datarapport. NGI-rapport 20140665-01-R.
- NGI (2013) Faresonekartlegging Samuelsberg og Storhaugen i Kåfjord kommune. NGI-rapport 20130269-01-R.
- NGI (2009a) Skredfarevurdering for byggetomt. Samuelsberg – Kåfjord Kommune. NGI-rapport 20092183-00-1-R.
- NGI (2009b) Birtavarre, Kåfjord. Vurdering av skredfare for campingområde. NGI-rapport 20091683-00-2-R.
- NGI (2001) Manndalen/Skarvdalen, Kåfjord. Vurdering av sikring av 6 aktuelle utbyggingstomter. NGI-rapport 20001248-1.
- NGI (2000) Akutt snøskredbefaring ved diverse steder i Troms fylke. NGI-rapport 20001204.
- NGI (1990) Vurdering av snøskredfare ved ny trasé for E6 forbi Olderdalen, Kåfjord kommune. NGI-rapport 904042-1.
- NGI (1989a) Skredfarevurdering av 6 påtenkte utbyggingsområder. Manndalen, Kåfjord. NGI-rapport 894010-1.
- NGI (1989b) Skredsikringsvoll i Olderdalen. Grunnundersøkelser. NGI-rapport 854033.
- NGI (1988) Olderdalen. Skredfarevurdering av aktuelt utbyggingsområde på gnr./bnr. 6/6 og 6/8. NGI-rapport 87485-1.
- NGI (1987a) Olderdalen. Reguleringsområdet mellom administrasjonsbygningen og Olderdalselva. Reduksjon i skredfare pga. E6. NGI-rapport 85433-3.
- NGI (1987b) Sikringstiltak for regulert og bebygd boligfelt, Olderdalen. NGI-rapport 85433-2.
- NGI (1985) Boligfelt Olderdalen. Vurdering av fare for snøskred. NGI-rapport 85433-1.
- NGI (1955) Befaring 10.08.1955 hos A. Berg, Birtavarre, Kåfjord i Troms, i anledning skred og utrasninger. NGI-rapport S.093-01.
- NGU (2025a) Berggrunn – Nasjonal berggrunnsdatabase. Hentet fra: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/ [13.05.2025].
- NGU (2025b) Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase. Hentet fra: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ [13.05.2025].
- NGU (2025c) InSAR. Hentet fra: <https://insar.ngu.no/> [14.05.2025].

NGU (2021) Ustabile fjellparti – hovedpunkt. Navn: Oksfjellet. Hentet fra: https://geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti_mobil/ [13.05.2025].

Norge i bilder (NIB) (2025) Hentet fra: <https://www.norgebilder.no/> [05.04.2025].

Noel, F. et. Al. (2023). Comparing Flow-R, Rockyfor3D and RAMMS to Rockfalls from the Mel de la Niva Mountain: A Benchmarking Exercise (researchgate.net). *Geosciences* 13(7):200. June 2023.

NVE (2014). Regional varslingsplan av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Troms. Ed. Nils Arne K. Walberg og Graziella Devoli. NVE-rapport 90/2014. https://publikasjoner.nve.no/rapport/2014/rapport2014_90.pdf.

NVE (2024) Tiltaksplan. Skredsikring ved Holmen. NVE-rapportm201405763.

NVE (2020a) Årsrapport for sikrings- og miljøtiltak 2019. NVE-rapport 15/2020.

NVE (2020b) Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng | - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. <https://veiledere.nve.no/utredning-av-sikkerhet-mot-skred-i-bratt-terreng/>

NVE (2018a) Vedlegg 1 – Steinsprang og steinskred. Bransjestandard for kartlegging av fare for steinsprang og steinskred.

NVE (2018b) Kåfjord og Skjervøy – Skredfarekartlegging i utvalgte områder. Ekstern rapport 45-2018 utført av Skred AS.

NVE (2016a) Tiltaksplan. Skredsikring i Olderdalen. NVE-rapport 2015/0919.

NVE (2016b) Oppfølgende notat etter 3.partskontroll av skredsikring. NVE-rapport 201500919-11.

NVE (2015) Uavhengig vurdering av behov for sikring mot snøskred. NVE-rapport 201500919-3.

Proalp2010; C. Bauerhansl, F. Berger, L. Dorren, P. Duc, C. Ginzler, K. Kleemayr, V. Koch, T. Koukal, M. Mattiuzzi, F. Perzl, M. Prskawetz, K. Schadauer, W. Schneider and L. Seebach (2010), Development of harmonized indicators and estimation procedures for forests with protective functions against natural hazards in the alpine space, European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 24127 EN: pp. 181.

Reineken, L. H. 1933. Perfecting a stand-density index for even-aged forest, *Journal of Agricultural Research*, 1933, 46, 627-638.

Romang, H. / Margreth, S. / Koschni, A. (2008) Beurteilung der Wirkung von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren als Grundlage für ihre Berücksichtigung in der Raumplanung Teil A: Grundlagen und generelles Vorgehen. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT

Romang, Hans (Ed, 2008) Wirkung von Schutzmassnahmen, PLANAT, Bern, 289 Seiten.

Rudolf-Miklau, F. / Sauermoser, S. (Eds.) (2011) *Handbuch Technischer Lawinenschutz* Ernst & Sohn
 Saloranta T. (2014) New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway. NVE Report 06/2014.

Schraml, K., Thomschitz, B., McArdell, B. W., Graf, C., and Kaitna, R.: Modeling debris-flow runout patterns on two alpine fans with different dynamic simulation models, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 15, 1483–1492, <https://doi.org/10.5194/nhess-15-1483-2015>, 2015.

SWAG2016; Greene, E., Atkins, D., Birkeland, K., Elder, K., Landry, C., Lazar, B., McCammon, I., Moore, M., Sharaf, D. Sternenz, C., Tremper, B. and Williams, K., (2016) *Snow, Weather, and Avalanches: Observation Guidelines for Avalanche Programs in the United States*, American Avalanche Association.

Tresselt, R. Y. K. (2019). Geomorfologiske undersøkelser av skråningsavsetninger og -prosesser i Kåfjorddalen i Troms [Masteroppgave, UiT Norges arktiske universitet]. UiT Munin. <https://hdl.handle.net/10037/17272> 1.

Velardi, G. Hermans, R. L. Penna, I. Böhme, M. 2020. Prediction of the reach of rock slope failures based on empirical data from Norway. ISRM International Symposium Eurock 2020. Trondheim, Norway 14-19 June.

Wagner, P. (2016) Kalibrierung des α - β -Modells für das Ermitteln der Auslauflänge von kleinen und mittleren Lawinen 2016, Master Thesis, Institut für Alpine Naturgefahren (IAN), BOKU-Universität für Bodenkultur, BOKU-Universität für Bodenkultur.

8 Svar til tilbakemeldinger fra NVE på foreløpig leveranse

Tilbakemeldinger fra NVE ble gjort direkte i dokumentet til den foreløpige leveransen av skredfarekartleggingen. NVEs kommentarer er derfor ikke vedlagt i sin helhet, men kopiert inn i tabellen under.

| NGI rapport | NVEs kommentar | NGIs svar |
|---|---|---------------------------------|
| Faresonene for den samlede skredfaren er bestemt av skredtypen med lengst rekkevidde (dimensjonerende skredtype). | Se neste kommentar. Denne ordlyden får det til å høres ut som et avvik fra veilederen. | Tekst er oppdatert i rapporten. |
| I områder som kan utsettes for flere typer skred, er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. Faresoner for den samlede skredfaren fastsettes ut fra skredtypen med lengst skredrekkevidde (dimensjonerende skredtype) | Er det iht. veilederen? Veilederen sier egentlig: "Den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred er summen av sannsynligheter for de aktuelle skredtypene som skal utredes og kartlegges. Eksempel: Et punkt som i gjennomsnitt kan bli nådd av snøskred med årlig sannsynlighet lik 1/2000, men også av jord-/flomskred med årlig sannsynlighet lik 1/2000, vil ha en samlet nominell årlig sannsynlighet på 1/1000 for å bli truffet av skred. Det er denne samlede sannsynligheten som definerer en faresone. Det betyr | Tekst er oppdatert i rapporten. |

| NGI rapport | NVEs kommentar | NGIs svar |
|---|--|--|
| | altså at to skredsannsynligheter i ett område som hver for seg er lavere enn kravene i TEK17 § 7.3, til sammen kan skape en faresone." | |
| Kap. 3.2.7 Effekt av klimaendringer | Legges effekt av klimaendringer til grunn i denne rapporten? Litt uklart. Det vil helt klart føre til mer konservative faresoner, uten at det er iht. dagens kartleggingspraksis. | <p>Hentet fra veilederen: «Klimaendringen er også en problemstilling å ta i betraktning under gjennomføring av en skredfareutredning. Selv om utredningen utføres med utgangspunkt i dagens forhold, er det viktig å beskrive forventede klimaendringer i området og vurdere de mulige endringene i faren for de ulike skred som disse kan skape i fremtiden...»</p> <p>Klimaframskrivningene tyder på en vesentlig økning av episoder med kraftig nedbør (både mengde og frekvens), en økning i temperatur, mens endringer i vindforhold er mer usikre (mer info i kap. 3.2). For å kunne beskrive og vurdere «dagens situasjon», er det viktig å ikke kun se på historiske klimadata, som kan gi et feil bilde av nåværende situasjon som er allerede påvirket av menneskeskapte klimaendringer. Påslagene som kommer fram i klimaframskrivingene og dets påvirkning på skredfrekvensen er derfor forsøkt hensyntatt i vurderingene for steinsprang, flom-, jord- og sørpeskred i rapporten (se kap. 3.2.8). For snøskred er klimaframskrivningene ikke inkludert i vurderingene da det kommer fram både positive og negative faktorer som vil påvirke frekvensen.</p> |
| Kap. 3.2.8 Forventet endring i skredfare | Uklart hva dette fører til, i denne rapporten. Dvs. hvordan disse framskrivingene påvirker faresonene, om de gjør det. Ellers gjort det tydeligere at de ikke påvirker faresonene. | Se kap. 3.2.8. |
| Figur 4-7 Eksempel fra nyere skredhendelse markert med rød pil i flybilde fra 1980. | I den graden > 46 år gammelt er "nyere" | Vi er enig i at akt er relativt, men i forbindelse med faresonekartlegging med returperioder opptil 5000 år vil vi argumentere for at hendelser de siste 100 år er «nyere» hendelser. |
| Kap. 4.3.3.3 Utredning av utløp | Kartvedlegg viser veldig stor forskjell mellom utløp fra dyn.mod. og | Alfa/Betaberegninger hensyntar ikke skog (kap. 2.6.2). De dynamiske modellresultatene uten hensyn til skog samsvarer mer med Alfa/Betautløpene. Videre er ikke |

| NGI rapport | NVEs kommentar | NGIs svar |
|---|--|--|
| | <p>alfabeta. I de fleste skredbanene (både i dette området og i de andre), ifølge dyn.mod., stopper utløpet en del kortere enn A-punktet, og i flere baner til og med kortere enn selve B-punktet. AlfaBeta-metoden er selvsagt ingen fasit.</p> <p>MEN, en slik forskjell mellom de to gjør det nødvendig å forklare hvordan de to modellene ses ift. hverandre. Hvorfor velger man her å tro på den ene og ikke den andre, når de er så forskjellige?</p> <p>Gjør man ikke det, kan alfabetareultatene indikere at man har altfor lite konservative forutsetninger i dyn.modellering.</p> <p>Dette gjelder alle områder der man ser så stor forskjell mellom de to typer modeller.</p> | <p>Alfa/Betaberegninger like anvendelige for alle fjellsider. Fjellsider med lav fallhøyde vil for eksempel ikke nødvendigvis gi plausible resultater da de historiske skredhendelsene den statistiske modellen er kalibrert mot stort sett har vært store skredbaner med betydelig fallhøyde. Observasjoner fra Østerrike viser imidlertid at også snøskred med lav fallhøyde kan bli fanget opp av de statistiske modellene (Wagner, P. (2016)).</p> |
| <p>Kap. 4.3.3.4 Når snøskred inn i kartleggingsområdet?</p> | <p>Tatt i betraktning av oppdraget handler om å tegne faresoner med utgangspunkt i eksisterende sikringstiltak, savner jeg diskusjon av effekten av vollen. Man har jo 1) dimensjonene til den eksisterende vollen, 2) teorien for</p> | <p>Kapittel 2.9, samt delkapitler i hvert delområde, er oppdatert med mer detaljer rundt vurdering av sikringseffekten til vollene.</p> |

| NGI rapport | NVEs kommentar | NGIs svar |
|--|---|--|
| | <p>beregning av fangvollhøyde, og 3) skredparametere som hastighet og flyte høyde fra egen dynamisk modellering. Skulle gjerne sett at disse brukes til å underbygge deres vurdering av vollens effekt, ellers virker den vurderingen ("antas") kun basert på magefølelse, eller det NVE fortalte om vollene.</p> <p>En vollen må for øvrig ikke bare være høy nok, men også ha stort nok magasin til å ikke fylles opp. Dette bør også kommenteres i lys av NGIs egne forutsetninger ved skred med ulike gjentakintervall.</p> | |
| <p>Kap. 4.4 Samlede faresoner</p> | <p>Kjenner at det er viktig at dette dokumenteres med litt mer "tall" og diskusjon, som sagt i kommentaren ovenfor.</p> | <p>Kapittel 2.9, samt delkapitler i hvert delområde, er oppdatert med mer detaljer rundt vurdering av sikringseffekten til vollene.</p> |
| <p>Kap. 5.3.3.3 Utredning av utløp</p> | <p>Når modellering er gjort med 5m DEM, og vi i tillegg vet at dynamiske modeller ikke er så gode til å beregne interaksjonen av skred med voller, så bør man helst begrunne det man mener om vollens effekt, litt bedre og på andre måter, tenker jeg. F.eks.</p> | <p>Beskrivelse av metodikk for våre vurderinger av sikringseffekt er lagt til i kap. 2.9. Våre vurderinger er ikke bare basert på dynamisk modellering, men også empirisk kunnskap fra lignende konstruksjoner dokumentert i forskningslitteraturen (e.g. Faug et. al. 2008) og NGIs egne erfaring fra fullskala eksperimenter i Ryggfonn med snøskred mot instrumentert fangvoll.</p> |

| NGI rapport | NVEs kommentar | NGIs svar |
|--|---|---|
| | <p>som jeg skisserte i tilsvarende kommentar i område 1.</p> <p>Det trenger ikke å være men enn noen setninger, men der en bruker faktiske volldimensjoner, egne skredparametere og teorien for dimensjonering av vuller.</p> | |
| <p>Kap. 5.5 Avvik fra tidligere skredfareutredninger</p> | <p>Jeg kan ikke se noe kap.0, eller liste på tidligere utredninger som er benyttet. Den lista bør helst være med, gjerne i et eget kapittel / avsnitt.</p> | <p>Kapittelreferanse er oppdatert i teksten, se kapittel 5.2.8 «Tidligere utredninger / kartlegginger i området».</p> |
| <p>Kap. 6.5 Avvik fra tidligere skredfareutredninger</p> | <p>Mener dere Multiconsult 2012? Savner liste på benyttede tidligere utredninger. Ellers overser jeg den?</p> | <p>Referanse til kapittel 6.2.8 «Tidligere utredninger / kartlegginger i området» er lagt til i teksten.</p> |

9 Svar til Norconsults tilbakemelding på foreløpig leveranse

Vi setter pris på Norconsults innsats for å forbedre kvaliteten og grunnlaget for evalueringen, spesielt der det er gitt konkrete referanser til avvik og konstruktiv tilbakemelding. Vi har besvart utbedringspunktene som bidrar til en forbedring av evalueringen, særlig der det er inkludert begrunnelser, eller der punktene er i tråd med tilbakemeldingene fra NVE.

| ID | Kontrollpunkt | Status | NGI Svar |
|--------------------------------------|--|--------|--|
| Grunnlagsmateriale og metode: | | | |
| 7. | Digital terrengmodell, helningskart | ANM | Helningsklassene er korrigert. Nye vedlegg er produsert for alle tre områder. |
| 8. | Feltarbeid | ANM | Vi har benyttet helikopter for å få oversikt over områdene, og områdene vi mener er relevante for kartleggingsområdene er befart til fots der det har vært forsvarlig med hensyn til stedvis svært bratt terreng. Flere foto og infopunkt er lagt til i fotovedlegg for alle tre områder. |
| 9. | Registreringskart | ANM | Vi har lagt ved flere infopunkt i registreringskart, samt bilder i fotovedlegg, for alle tre områder. |
| 14. | Skredprosesser historiske skredhendelser | ANM | Avsnittet er oppdatert iht. kommentar, men datagrunnlaget for skredhistorikk i regionen er tynt. Det er både feilregistreringer og store mørketall som gjør at vi ikke nødvendigvis får et korrekt bilde av situasjonen. Vi har analysert de hendelser med kjent dato og lokasjon, og øvrige hendelser er for usikre i sted og rom til at de har latt seg analysere. |
| 15. | Klimadata | ANM | Vi har oppdatert teksten om sensitivitet i griddede vinddata slik at denne er tydeligere. Vi har lagt inn en beskrivelse i starten av avsnittet for historiske skredhendelser som beskriver kort hvorfor noen lavtryksbaner gir økt nedbør, og ofte er knyttet til skredsituasjoner i området. Analyser viser ingen statistisk historisk endring i forekomst av polare lavtrykk, og det er stor usikkerhet i hvordan klimaendringer vil påvirke både lavtrykksaktivitet og polare lavtrykk i |

| ID | Kontrollpunkt | Status | NGI Svar |
|-----|-----------------------------|--------|--|
| | | | <p>området. På grunn av stor usikkerhet rundt endringer av lavtrykksaktivitet og generelt vindmønstre i klimaframskrivninger for de neste 50 årene, velges det å ikke kommentere dette i skredfarerapporten.</p> |
| 16. | Eksisterende sikringstiltak | ANM | <p>Beskrivelse av metodikk for våre vurderinger av sikringseffekt er lagt til i kap. 2.9. Våre vurderinger er ikke bare basert på dynamisk modellering, men også empirisk kunnskap fra lignende konstruksjoner dokumentert i forskningslitteraturen (e.g. Faug et. al. 2008) og NGIs egne erfaring fra fullskala eksperimenter i Ryggfonn med snøskred mot instrumentert fangvoll.</p> |
| 17. | Steinsprang modellering | AV | <p>Supplerende tekst vedr. blokkstørrelse i hvert delområde er lagt til.</p> <p>Vi har variert inngangsparametere i modellkjøringer, men vi har ikke lagt ved alle modellresultater i rapporten, kun et utvalg.</p> <p>Vi har modellert med utgangspunkt i sjeldne hendelser (1/300 – 1/1000), men det er viktig å merke seg at modellering kun gir en indikasjon på utløpslengder og utbredelse, og tar ikke hensyn til løsnanssynlighet. I hvert enkelt tilfelle er modelleringsresultatet kritisk vurdert med tanke på hvor vanlig eller ekstremt utløpet er for den aktuelle skredbanen.</p> <p>Vår metodikk er iht. anbefalingene i FoU-rapporten om steinsprangmodellering som er henvist til i NVEs veileder; Mo & Hefre, 2020. Dette studiet viser at økt blokkstørrelse ikke nødvendigvis er forbundet med lenger utløp i modellverktøyene, og at det er flere andre parametere som kan være mer avgjørende for å bestemme modellerte utløpslengder. Det er i denne publikasjonen vurdert at scenariobasert modellering av steinsprangutløp har begrenset verdi for faresonekartlegging.</p> <p>Våre modelleringsresultater er presentert som «reach probability» som viser et sannsynlighetsspenn i modellerte</p> |

| ID | Kontrollpunkt | Status | NGI Svar |
|-----|----------------------|--------|--|
| | | | <p>sprangbaner som er anbefalt brukt for faresonekartlegging (ref. Dorren 2016 og Dorren et al. 2022).</p> <p>Videre er det i praksis ikke mulig å angi både en eksakt utløpslengde og den tilhørende sannsynligheten samtidig. Derfor vil enhver angivelse av en faregrense til syvende og sist være en subjektiv avveining som tar hensyn til usikkerheter, og som resulterer i et tilsvarende spenn i de mulige utløpslengdene (se Gauer & Kristensen, 2023).</p> |
| 18. | SAMOS modellering | AV | <p>Skredene som er modellert skal representere store, sjeldne skred i sin skredbane (returperiode i størrelsesordenen nominell årlig sannsynlighet 1/1000 år, dvs. normalt mellom 1/300 og 1/3000 år). I hvert enkelt tilfelle er modelleringsresultatet kritisk vurdert med tanke på hvor sannsynlig eller ekstremt utløpet er for den aktuelle skredbanen. Det kan imidlertid antas at modelleringene typisk ligger i området 1/300 til 1/1000.</p> <p>Resultatene fra den dynamiske modellen ble også sammenlignet med resultatene fra den statiske Alfa/Betamodellen (se Vedlegg 00 for forklaring).</p> |
| 19. | Snøskred modellering | ANM | <p>I hovedsak ligger aktuelle løснеområder for snøskred over tregrensen. Skog har i de fleste tilfeller derfor begrenset effekt i løснеområdene.</p> <p>Alfa/Betaberegninger tar ikke hensyn til skog. Modellkjøringer i SAMOS, hvor skog ikke blir hensyntatt, gir tilsvarende utløpslengder som med Alfa/Beta.</p> <p>Delkapitler om snøskredutløp er oppdatert for alle tre områder. Olderdalen er det eneste området hvor vi har modellert den fluidiserte delen av snøskred. Vi har for de to andre områdene også vurdert faren for skredvind, men vi har ikke benyttet oss av modellering da vi har vurdert faren for snøsky som lavere.</p> <p>Her har vi tatt hensyn til empiriske tilnærminger, se Gauer, P. (2018b).</p> |

| ID | Kontrollpunkt | Status | NGI Svar |
|-----------------------------------|---|--------|---|
| 21. | Samlet farevurdering | ANM | Omtale av samlede faresoner er oppdatert iht. ordlyd i NVEs veileder. |
| Delområde 1 – Samuelsberg: | | | |
| 1.1 | Drenering | ANM | Figur og tekst er oppdatert iht. kommentar for alle tre områder. |
| 1.2 | Løsmassekart | ANM | Figurtekst er oppdatert. |
| 1.3 | Registreringskart | ANM | Flere infopunkt er lagt til. |
| 1.5 | Steinsprang | ANM | Tekst er oppdatert. Delkapittelet for steinsprang er presisert. |
| 1.6 | Steinsprang | AV | Registreringskart er oppdatert. Nordlige deler av området består av lokale skrenter og småskrenter. Terrenget er generelt ruglete og uoversiktlig med tett og lav vegetasjon. Terrenget gjør det krevende å avgrense løsneområder, samt vurdere løsnesannsynlighet for hver enkelt skrent, og derfor også differensiere faresoner. |
| 1.7 | Steinsprang | ANM | Delkapittel er oppdatert iht. kommentar. |
| 1.8 | Snøskred | AV | <p>Vi anser disse utløsningsområdene som reelle. Ruheten som Norconsult har nevnt, er ikke så stor at den blir utjevnet av snødekket, særlig fordi området ligger i le for dominerende vindretning. Det er her snakk om sjeldne hendelser med en sannsynlighet på mindre enn 1/100 per år.</p> <p>Generelt anses alle mer eller mindre sammenhengende områder med en helningsvinkel over 30 (27) grader som potensielle utløsningsområder for snøskred. For modelleringene ble det imidlertid bare valgt ut enkelte områder som anses som særlig relevante.</p> <p>Effekten av den fluidiserte delen («skredvind») av snøskredet er tatt i betraktning basert på en empirisk modell beskrevet av Gauer (2018b).</p> |
| 1.9 | Jordskred | ANM | Eksakt returperiode for skredhendelsen i 1964 er ikke mulig å stadfeste, men det er ikke vurdert til å være en svært sjelden hendelse, anslagsvis en nominell årlig sannsynlighet på 1/100-1/300. |
| 1.10 | Jord og flomskred, løsneområder og dimensjonerende fare | ANM | Terrenghelningen i fjellsiden er i store deler over 25° med lokale, konkave terrengformer. Under befaring ble det observert finkornede løsmasser, stedvis svært vannmettet, i nordlig del. Skogsveien som går igjennom nordlige deler av |

| ID | Kontrollpunkt | Status | NGI Svar |
|------|---------------------|--------|--|
| | | | <p>området, gir også økt fare for overvannsproblematikk ved at bekker kan ta nye løp ved økt avrenning. Helningen langs Yttergårdselva er bratt, og det er løsmasser langs bekkeløpet med mulighet for erosjon. Under befarings ble det observert mindre utglidninger og sig i løsmassene nord for elva.</p> <p>Løsnemråder for jordskred er oppdatert i registreringskartet.</p> |
| 1.11 | Sørpe- og flomskred | ANM | <p>Det er ikke et krav å tegne symbol for dimensjonerende skredtype i faresonekart for jord- og flomskred, kun for samlede faresoner i versjon 2025/06/25 av veilederen.</p> <p>Det er riktig at overgangen mellom sørpe-, flom- og jordskred kan være flytende og krevende å differensiere. NVE har imidlertid bedt om at faresoner er samlet for jord- og flomskred, og at faresone for sørpeskred vises for seg selv.</p> |
| 1.12 | Sørpeskred | AV | <p>Vi har ikke indikert alle mulige løsnemråder for sørpeskred i kartet. Sørpeskred kan løsne i forsenkninger i terrenget med potensiale for vannansamling, og vi har ikke markert alle forsengkninger i påvirkningsområdet, kun et utvalg av de antatt mest relevante løsnemråder.</p> <p>Med «Utløp i åpent terreng» menes terreng uten renner, for eksempel gresskledde jorder eller åpninger i skogen etter snøskredaktivitet.</p> |
| 1.13 | Samlet skredfare | ANM | <p>Det er ikke tegnet symbol for snøskred i nordre del da vi har vurdert flom- og jordskred som dimensjonerende faretype.</p> <p>Det stemmer at det ikke er indikert skredavsetninger ned mot fjorden under MG i NGUs kart 1:10 000. Det kan være krevende å detektere tidligere skredhendelser basert på geomorfologiske spor i terrenget, spesielt for sørpeskred. Dette underbygges ved at skredhendelsen fra 1964 blant annet ikke er indikert i NGUs kartlegging. Store mørketall i skredhistorikken kan derfor ikke utelukkes.</p> |

| ID | Kontrollpunkt | Status | NGI Svar |
|---------------------------------|---|--------|--|
| 1.14 | Faresoner uten skog | ANM | Ryggen på sørsiden av Yttergårdselva har skog som er vurdert til å ha betydning for utløp. |
| 1.15 | Registreringskart | ANM | Registreringskart er oppdatert iht. kommentar. |
| 1.16 | Avvik fra tidligere utredninger | AV | Gjeldende vurdering har tatt mer hensyn til den bremsende effekten av skogen. Siden 2013 har vegetasjonen i deler av området blitt tettere og økt noe i styrke, slik at det har blitt tatt hensyn til en økt bremseeffekt av skogen siden sist kartlegging. Vurderingen gjelder for samlet faretype. |
| 1.18 | Eksisterende sikringstiltak | ANM | Sikringseffekten til de eksisterende tiltakene ble estimert basert på metodene som er nevnt i kapittel 2.9. |
| 1.19 | Stedsspesifikk usikkerhet | ANM | Stedsspesifikk usikkerhet kreves ikke omtalt i veilederen der hvor det er vurdert som ikke relevant. Det er ikke noe spesifikt som utpeker seg i området utover den generelle usikkerheten for faresonekartlegging som allerede er beskrevet i rapporten. Vi har omtalt flomfare og mulighet for marin leire under «Andre faremomenter». |
| Delområde 2 - Olderdalen | | | |
| 2.1 | Områdebeskrivelse, herunder geologi, drenering og terreng | ANM | Målestokk i figurtekst er korrigert. Det vi antar menes med «det foreligger symboler» er symboler i bakgrunnskartet «Vektor Gråtone Terreng (UTM33). |
| 2.4 | Steinsprang | ANM | GIS-laget «Skredhendelser (med årstall)» er hentet fra NSDB. Korrekt registrering hadde vært et steinsprang, som påpekt. |
| 2.5 | Steinsprang | ANM | Se svar på kommentar for ID 17. |
| 2.7 | Snøskred | ANM | Som beskrevet under kapittel 2.6, er hvert løснеområde modellert selvstendig. I tillegg til vanlig modellering av den «tette delen», har vi som eksempel også kjørt en simulering av den fluidiserte delen med SAMOS-PSA. |
| 2.8 | Snøskred | ANM | Riktig. Fangvollen begrenser utløp i deler av området. |
| 2.11 | Samlet skredfare dagens situasjon | ANM | Snøskred er vurdert som dimensjonerende skredtype i Olderdalen, og vi har derfor kun tegnet symbol for snøskred. |
| 2.12 | Samlet skredfare uten skog | ANM | Hovedsakelig er det friksjon som har størst betydning for utløpslengen. I vestre deler av påvirkningsområdet er terrenghelningen slakere enn i østre deler, slik at vegetasjon er vurdert å ha større bremsende effekt. |

| ID | Kontrollpunkt | Status | NGI Svar |
|-----------------------------|---|--------|--|
| 2.13 | Eksisterende sikringstiltak | ANM | Sikringseffekten til de eksisterende sikringene ble estimert basert på metodene som er nevnt i kapittel 2.9. |
| Delområde 3 - Holmen | | | |
| 3.1 | Områdebeskrivelse, herunder geologi, drenering og terreng | ANM | Det er presisert i teksten at det tidligere har pågått, og pågår i dag, masseuttak i flere av terrassene i området. Videre ligger terrassene nær/på rasvinkel (30-40°) og observasjoner i felt viser utglidninger også i områder uten tilkomstvei eller tilrettelegging for uttak. |
| 3.2 | Kvartærgeologi | ANM | Vi har gjennomgått masteroppgaven og tatt hensyn til innholdet i vurderingene våre. Oppgaven er referert til innledningsvis. |
| 3.5 | Steinsprang | ANM | Tekst er presisert med informasjon om blokkegenskaper. |
| 3.6 | Steinsprang/steinskred | AV | Se svar på kommentar for ID 17. Vi er ikke enig i at dette er et Avvik fra NVEs veileder, da denne ikke stiller et slikt krav. |
| 3.7 | Snøskred modellering | ANM | Hvert løснеområde er modellert selvstendig. Alfa/Beta modellen angir konservative utløp grunnet fjellsidens geometri i dette området. |
| 3.8 | Jordskred | ANM | Løsmassekart i området er grovt (1:250 000) og vi har benyttet masteroppgave fra området i vurderingene. Tabell 6-5 er oppdatert. |
| 3.9 | Sørpeskred | ANM | I mange tilfeller i bratt terreng er overgangen mellom våtsnøskred og sørpeskred flytende. Vi har i utgangspunktet ikke vurdert skredtypene sammen, men i enkelte tilfeller er begge skredtypene aktuelle. |
| 3.10 | Skredfare med og uten produktiv skog | AV | Symbol for snø er lagt ved også for faresoner med skog. Vedlegg er oppdatert. |
| 3.12 | Skredfaresoner – ulike skredtyper | ANM | Skredtypene kan følge samme skredbaner, men normalt vil det være ulike prosesser under ulike forhold som vil være utløsende faktorer. Imidlertid kan det i mange tilfeller være krevende å skille prosessene da det kan være flytende overganger mellom skredtypene. Dette er spesielt gjeldende i bratt terreng for vannmettede prosesser. Faresonene for flom- og jordskred og sørpeskred er i hovedsak nær sammenfallende da det ikke nødvendigvis er stor forskjell i dynamikken langs |

| ID | Kontrollpunkt | Status | NGI Svar |
|------|-----------------------------|--------|--|
| | | | <p>bekkeløp, spesielt gjeldende for terrenget sør for kartleggingsområdet.</p> <p>I nordlig del av kartleggingsområdet er snøskred vurdert som kun aktuelt fra terrassene, ikke fra høyereliggende terreng.</p> <p>Utløp til fluidiserte deler av et snøskred er kvalitativt vurdert basert på skredfaglig skjønn og inkludert i faresonen.</p> |
| 3.13 | Skog | AV | <p>Vedlegg skogkart er oppdatert. Skredene som er modellert skal representere store, sjeldne skred i sin skredbane (returperiode i størrelsesordenen nominell årlig sannsynlighet 1/1000 år, dvs. normalt mellom 1/300 og 1/3000 år).</p> |
| 3.14 | Eksisterende sikringstiltak | ANM | <p>Fangvollen er i prosjektert med hensyn til steinsprang, og for å sikre at driftsbygningen ligger utenfor S2.</p> <p>Etter vår vurdering oppfyller vollen dette sikringsmålet. Men delen av området mellom vollen og driftsbygningen er fortsatt utsatt for steinsprang med en nominell årlig sannsynlighet på over 1/1000.</p> <p>Vollen kan i tillegg ha innvirkning på utløp av vannemettede skred i området.</p> |
| 3.15 | Stedsspesifikk usikkerhet | ANM | <p>Se kommentar til ID 1.19.</p> |

Vedlegg

GENERELLE VEDLEGG

Innhold

Vedlegg 00: Beskrivelse av modellverktøy og skog

Vedlegg 00

BESKRIVELSE AV MODELLVERKTØY OG BETYDNING AV SKOG

Innhold

| | |
|--|-----------|
| 001 Modellbeskrivelser | 2 |
| 001.1 Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av steinsprang | 2 |
| 001.2 Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av snøskred | 6 |
| 001.3 Beregning av skredutbredelse og rekkevidde av jordskred | 12 |
| 001.4 Beregning av skredutbredelse og rekkevidde av sørpeskred | 13 |
| 001.5 Beregning av skredutbredelse og rekkevidde av flomskred | 13 |
| 002 Betydning av skog for skredfarevurdering | 15 |

001 Modellbeskrivelser

Beregningsmodeller er et viktig supplement ved plassering av faregrenser. Den viktigste kilde til fastsettelse av faregrenser er faglig skjønn basert på erfaring og observasjoner gjort under befaring og opplysninger om tidligere skredhendelser.

001.1 Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av steinsprang

001.1.1 RockyFor3D

På NGI har vi mange års erfaring med bruk av steinsprangmodellen Rockyfor3D i prosjekter hvor vi utfører faresonekartlegging. Rockyfor3D av ecorisQ simulerer enkeltblokkers bevegelse i tre dimensjoner ved å kombinere fysiske, deterministiske algoritmer med stokastiske tilnærminger^{1,2}. Modellen gir 3D-utbredelse av blokker, og er nyttig for å studere skredbaner med ulike sannsynligheter. Resultatene brukes gjerne som en støtte for våre vurderinger av utløp, rekkevidde og relativ sannsynlighet for skred på de ulike stedene i kartleggingsområdet.

Modellen inkluderer blokkform og -volum, og utløpsberegningene kan ta høyde for interaksjon med sikringstiltak og vegetasjon. Modellen og informasjon om modellutvikling er tilgjengelig for medlemmer av organisasjonen ecorisQ (se www.ecorisq.org for oversikt over publiserte artikler og presentasjoner på internasjonale konferanser).

Parametere som må inkluderes i modellen er kort beskrevet under:

- ↗ Terrengmodell (DEM)
 - Terrengmodellen som ønskes brukt
- ↗ Beregningsområde
 - Et polygon som definerer hvilket område beregningene skal kjøres for
- ↗ Bakketype
 - Det er åtte forskjellige forhåndsdefinerte bakketyper som kan velges, for å beskrive de ulike underlag i skredbanen. Bakketypen gir elastisiteten til underlaget og er direkte knyttet til verdier for normalrestitusjon av modellen. Med "Rapid automatic simulation" velger modellen selv bakketype og restitusjonskoeffisienter ut fra terrenghelning.
- ↗ Kildeområde
 - "Rapid automatic simulation" er benyttet for å definere områder med utløsning.
- ↗ Overflateruhet
 - Terrengets overflateruhet. Denne "ruheten" skal representere høyden på skredblokker som ligger i terrenget og utgjør hindringer i skredbanen.

¹ Dorren L.K.A., 2012. Rockyfor3D (v5.1) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper. URL www.ecorisq.org : 31p.

² Dorren L.K.A., 2016. Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper. URL www.ecorisq.org : 33p.

Ruheten angis som høyden (i meter) på hindringene over terrengoverflaten, representativ for 70%, 20% og 10% av det definerte bakketypepolygonet, sett i blokkas fallretning. Med "Rapid automatic simulation" velger modellen selv overflateruhet ut fra terrenghelning.

- Antall simuleringer per celle
 - Antall blokker som simuleres fra hver celle i kildeområdet
- Variasjon av blokkvolum (%)
 - Gir mulighet til å legge inn variasjon av forhåndsdefinert blokkvolum
- Ekstra startfallhøyde (m)
 - Blokker kan gis ekstra oppstartsenergi ved å gi dem ekstra fallhøyde i starten

En liste over alle resultatfiler fra Rockyfor3D er gitt under:

- E_mean.asc: mean kinetic energy ($E_{trans} + E_{rot}$) per raster cell [kJ]
- E_95.asc: 95% CL of the kinetic energy values per raster cell [kJ]
- Ph_mean.asc: mean normal passage height per raster cell [m]
- Ph_95.asc: 95% CL of the normal passage heights per raster cell [m]
- Nr_passages.asc: number of blocks passed through each raster cell [-]
- Nr_sourcecells.asc: number of source cells the simulated blocks originated from per raster cell [-]
- Reach_probability.asc:
 $(Nr_passages * 100) / (Nr_sourcecells * Nr_simulations_per_source_cell)$ [%]
- Nr_deposited.asc: number of blocks stopped in each raster cell [-]
- Rvol_deposit.asc: maximum block volume stopped in each raster cell [m³]
- Traj_time.asc: minimum time needed to reach a raster cell from the defined source areas [s]
- V_max.asc: absolute maximum simulated velocity per raster cell (m/s)
- EL_angles.asc: minimum recalculated Energy Line angle in each raster cell [°]

001.1.2 RocFall

RocFall av RocScience er et statistisk analyseprogram av steinsprang i to dimensjoner, som brukes for å studere skredbaner mer i detalj langs et bestemt profil. RocFall er særlig nyttig som støtte til dimensjonering av steinsprangbarrierer, ved å studere fordelinger av blokkhastigheter, kinetisk energi og spranghøyder.

I RocFall legges det inn et terrengprofil og det defineres ulike underlag/materialtyper i skredbanen, som "fast fjell", "ur" og "jord". Hver materialtype gis verdier for normal- og tangentiell restitusjonskoeffisient (R_n og R_t). R_n og R_t er viktige parametere å ta stilling til, da de påvirker hastigheter og spranghøyder i stor grad. Det tas utgangspunkt i standardverdier fra programmet, og disse kan så eventuelt justeres etter registrerte utløpsrekkevidder for området.

I RocFall beregninger sendes typisk ut 1000 blokker fra fjellsiden og enkeltsprangene kan så studeres og statistiske parametere for steinsprangene kan hentes ut. Programmet gir distribusjoner for blant annet hastighet, energi og spranghøyde for hvert punkt i

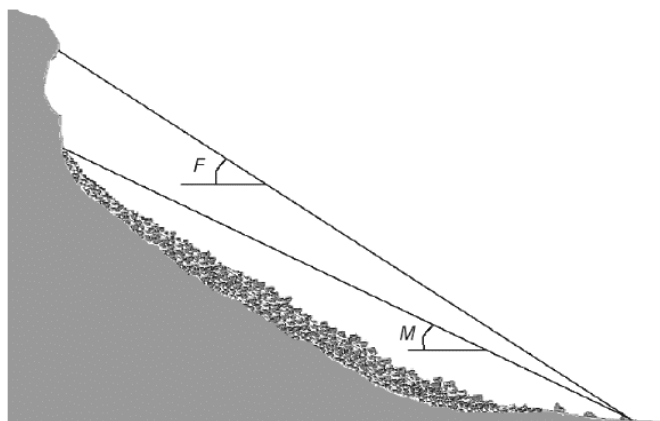
profilet. Programmet har tradisjonelt vært basert på "lumped mass"-modellen, hvilket betyr at all masse er samlet i ett punkt og at steinsprangblokkene dermed verken har form eller størrelse, kun masse. Oppnådd rekkevidde og hastighet er derfor i denne modellen uavhengig av blokkform og blokkvolum. Det ble sluppet en ny versjon av programmet i 2014, RocFall 5.0, som inkluderer "rigid body"-analysemodell. Denne modellen skiller seg fra "lumped mass" ved at modellen tar hensyn til blokkform og blokkvolum, og tillater brukeren å velge mellom en rekke forskjellige blokkformer.

Inngangsparametere til en RocFall beregning bør kalibreres etter observasjoner av tidligere steinsprang. Derfor er det viktig å registrere uras beliggenhet og registrere utløp til skredblokker som har passert urfoten.

001.1.3 Empiriske modeller for steinsprangutløp

Empiriske modeller er generelt basert på forhold mellom topografiske faktorer og rekkevidden av observerte steinsprang, og kan også kalles statistiske modeller. Disse kan brukes som grove anslag for maksimal rekkevidde for steinsprang.

To mye brukte sammenhenger er vinklene Fahrböschung (F) og Minimum shadow angle (M), som er vinkelen fra hhv. toppen av løsneområdet og uren (talus apex) ned til ytre steinsprangblokk (Figur 1-1). Det er viktig at vinkelen måles i falllinjen til blokken. Vinkelen vil avhenge av underlag, hvor jevne/glatte underlag vil gi flatere vinkel.



Figur 1-1 Fahrböschung (F) og Minimum shadow angle (M)³

³ Dorren, L.K.A. 2003. A review of rockfall mechanics and modelling approaches, Progress in Physical Geography 27,1 (2003) pp. 69–87

Fahrböschung (F) ble foreslått av Heim allerede i 1932⁴. Noen vanlige estimater for F, og resultater fra ulike studier:

$F = 28-40^\circ$, hvor 95% stopper innen 32° ⁵

$F = 28,5^\circ$ ⁶

$F = 32^\circ$ ⁷

$F \geq 31^\circ$ for fjellsider 100 - 350 m høyde⁸

$F \geq 35^\circ$ for fjellsider 350 - 650 m høyde⁸

$F \sim 30^\circ$ (tommelfingerregel, NGI)

Minimum Shadow angle (M): Ved en sammenligning av flere studier ligger M vanligvis innenfor:

$M = 22-30^\circ$ ^{9,10,11,12}

$M = 28-30^\circ$ ¹¹

$M = 27,5^\circ$ ¹²

$M = 26,5^\circ$ ¹³

$M \sim 25^\circ$ (tommelfingerregel, NGI)

Runout ratio model er en sammenheng mellom maksimal rekkevidde for steinsprang og høyde på fjellsiden som ble funnet etter en studie av fjellsider og urer i Norge der mer enn 120 enkeltsprang ble studert, med hensikt å komme fram til geometriske metoder for beregning av rekkevidde for steinsprang¹⁴. Basert på dette studiet ble det funnet en sammenheng mellom rekkevidden S_1 relatert til høyden av fjellsiden H_{tot} : $S_1 = 1/3H_{tot} + 25 \text{ m}$, der terrenget utenfor urfot (γ) er slakere enn 12° og høyden på fjellsiden H_{tot} er $> 100 \text{ m}$, se Figur 1-2.

⁴ Heim, A. (1932) Der Bergsturz und Menschenleben. Fretz und Wasmuth Verlag, Zürich, 218 p.

⁵ Evans, S.G., Hungr, O., 1993. The Assessment of rockfall hazard at the base of talus slopes. *Canadian Geotechnical Journal*, 1993, 30(4): 620-636.

⁶ Toppe, R. (1987) Terrain models: a tool for natural hazard mapping, in: *Avalanche formation, movement and effects*, edited by: Salm, B. and Gubler, H., International Association of Hydrological Sciences, Wallingford, UK, 162, 629–638.

⁷ Onofri, R. and Candian, C. (1979): Indagine sui limiti di massima invasione di blocchi rocciosi franati durante il sisma del Friuli del 1976, Reg. Aut. Friuli – Venezia Giulia, Cluet, 42 pp., 1979 (in Italian).

⁸ Domaas, U. 1994. Geometrical methods for calculating rockfall range. NGI rapport 585910-1.

⁹ Rapp, A. (1960). Recent Development of Mountain Slopes in Kärkevagge and Surroundings, Northern Scandinavia. *Geografiska Annaler* Vol. 42, No. 2/3 (1960), pp. 65-200.

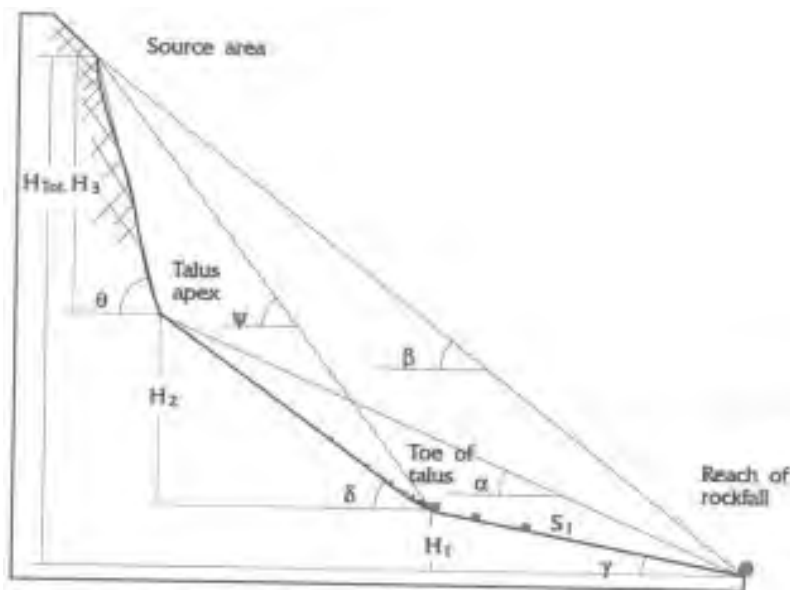
¹⁰ Govi, M. (1977). Photo-interpretation and mapping of the landslide triggered by the Friuli earthquake (1976). *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 15: 67-72.

¹¹ Lied, K. (1977): Rockfall problems in Norway, in: *Rockfall dynamics and protective work effectiveness*, ISMES, Bergamo, 90, 51–53.

¹² Evans, S.G., Hungr, O., 1993. The Assessment of rockfall hazard at the base of talus slopes. *Canadian Geotechnical Journal*, 1993, 30(4): 620-636.

¹³ Hestnes, E. (1978) Forsøk med steinsprang. NGI-rapport 54702-2. Oslo: Norges geotekniske institutt.

¹⁴ Keylock, C. og Domaas, U. (1999) Evaluation of Topographic Models of Rockfall Travel. Distance for Use in Hazard Applications. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, Vol. 31, No 3. 312 – 320.



Figur 1-2 Definisjon av topografiske parametere som beskriver terrengprofilen¹⁵

001.2 Modeller for beregning av skredutbredelse og rekkevidde av snøskred

Modellene som oftest blir brukt for utløpsberegninger av snøskred i Norge er den topografisk statistiske α/β -modellen¹⁶, blokkmodellen PCM¹⁷ og strømningsmodellen RAMMS¹⁸ som beskriver utbredelsen av skredet i to horisontale dimensjoner. I prosjektet har vi hovedsakelig brukt den dynamiske modellen SAMOS-AT.

001.2.1 SAMOS-AT

SAMOS-AT, utviklet i 2007 ved AVL List GmbH i Østerrike, er etterfølgeren av SAMOS, som var i bruk fra 1999^{19,20}. En kort beskrivelse av modellen finnes i²¹. Sampl og Granig, mens Sailer m.fl.²² og Granig m.fl.²³ (2009) gir informasjon om validering

¹⁵ Domaas, U. 1994. Geometrical methods for calculating rockfall range. NGI rapport 585910-1.

¹⁶ Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres. *Journal of Glaciology*, 26 (94), 165-177.

¹⁷ Perla, R.I., Cheng, T.T. og McClung, D.M. 1980. A Two-Parameter Model of Snow-Avalanche Motion. *Journal of Glaciology* Vol. 26, No. 94, 197-207.

¹⁸ Christen, M.; Kowalski, J. og Bartelt, P. (2010). RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain. *Cold Regions Science and Technology* 63(1-2), 1-14.

¹⁹ Zwinger, T.; Kluwick, A. & Sampl, P. (2003) Numerical Simulation of Dry-Snow Avalanche Flow over Natural Terrain, *Dynamic Response of Granular and Porous Materials under Large and Catastrophic Deformations*, Springer Basel AG, 2003, 11, 161-194

²⁰ Sampl, P. & Zwinger, T. (2004) Avalanche simulation with SAMOS, *Annals of Glaciology, Int Glaciological Soc*, 2004, 38, 393-398

²¹ Sampl, P., og Granig, M. (2009). Avalanche simulation with SAMOS-AT. In: *Proceedings of the International Snow Science Workshop Davos 2009*. Sider 519-523

²² Sailer, R., Fellin, W., Fromm, R., Jörg, Ph., Rammer, L., Sampl, P. og Schaffhauser, A. (2008). Snow avalanche mass-balance calculation and simulation-model verification. *Annals of Glaciology* 48, 183-192

²³ Granig, M. & Sauermoser, S. (2008) Ein Erfahrungsbericht über die Lawinenmodellierung aus der aktuellen praktischen Arbeit der WLV

og eksempler. Modellen kobler sammen en kvasi-3D (dybdemidlet) modell for den tette delen av snøskred og en 3D modell for snøskya, dvs. det turbulente laget av relativt lav tetthet som utvikler seg på overflaten av tørre snøskred.

Som i RAMMS::AVALANCHE eller MoT-Voellmy beskrives bevegelsen av *skredets tette del* gjennom ligninger for masse- (1 ligning) og impulsbevaring (2 ligninger tilsvarende retningene langs terrengoverflaten):

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = \frac{j_e}{\rho} - \frac{j_s}{\rho},$$

$$\frac{\partial(hu)}{\partial t} + \frac{\partial(hu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(huv)}{\partial y} = hg_x + \frac{1}{\rho} \frac{\partial(h\bar{\sigma}_{xx})}{\partial x} - \frac{\sigma_{xz}^b}{\rho} + \frac{\sigma_{xz}^s}{\rho} - \frac{F_x^{\text{obs}}}{\rho},$$

$$\frac{\partial(hv)}{\partial t} + \frac{\partial(huv)}{\partial x} + \frac{\partial(hv^2)}{\partial y} = hg_y + \frac{1}{\rho} \frac{\partial(h\bar{\sigma}_{yy})}{\partial y} - \frac{\sigma_{yz}^b}{\rho} + \frac{\sigma_{yz}^s}{\rho} - \frac{F_y^{\text{obs}}}{\rho}.$$

I disse ligningene er h flyte høyden, $\mathbf{u} = (u, v)$ den dybdemidlede hastigheten, $\mathbf{g} = (g_x, g_y, g_z)$ tyngdeakselerasjonen, $\bar{\sigma}_{xx}$ og $\bar{\sigma}_{yy}$ de dybdemidlede normalspenningene langs bakken, σ_{xz}^b og σ_{yz}^b skjærspenningene langs bakken, σ_{xz}^s og σ_{yz}^s skjærspenningene langs overflaten til det tette laget. j_e og j_s er henholdsvis erosjons- eller medrivningsraten og suspenderings- eller oppvirvlingsraten (denne snøen danner snøskya) målt i $\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$, og \mathbf{F}^{obs} omfatter motstand fra skog eller steinblokker i banen.

Som i MoT-Voellmy, antas det at normalspenningene parallelt med bakken er lik det hydrostatiske trykket,

$$\bar{\sigma}_{xx} = \bar{\sigma}_{yy} = \bar{\sigma}_{zz} = \frac{1}{2} \rho h (|g_z| + \kappa \mathbf{u}^2).$$

Skjærspenningen langs bakken ligner på uttrykket brukt i modeller av Voellmy-type med en hastighetsuavhengig Coulomb-friksjon og en del som er proporsjonal med \mathbf{u}^2 , men det finnes flere modifikasjoner:

$$(\sigma_{xz}^b, \sigma_{yz}^b) = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} \left[\tau_0 + \mu \left(1 + \frac{R_{s0}}{R_{s0} + R_s} \right) \bar{\sigma}_{zz} + \frac{\rho \mathbf{u}^2}{\left(\frac{1}{k} \ln \frac{h}{R_D} + B_D \right)^2} \right]$$

τ_0 er en skjærstyrke i snøen som brukes for små skred for at de skal stoppe tidligere. Faktoren som multipliserer μ , lar Coulomb-friksjonen variere fra $2\mu\bar{\sigma}_{zz}$ ved $R_s = 0$ til $\mu\bar{\sigma}_{zz}$ ved $R_s \rightarrow \infty$. R_s beskriver graden av fluidisering som forholdet mellom $\rho \mathbf{u}^2$ og σ_{zz}^b , med antagelsen at $\rho \mathbf{u}^2$ er proporsjonal med det dispersive trykket som skyldes sammenstøt mellom snøpartikler pga. tøyning i skredet. I den siste termen erstattes g/ξ i RAMMS (eller k i MoT-Voellmy) med et fluiddynamisk uttrykk for motstandskoeffisienten til en turbulent grenselagsstrømning over en ru overflate. $k = 0,43$ er von Kármáns konstant, R_D overflateruheten (en lengde), og B_D en empirisk konstant. Parameternes standard-

verdier er $\tau_0 = 0$, $\mu = 0,155$, $R_{s0} = 0,222$, $R_D = 0,1$ m og $B_D = 4,13$. Med disse verdiene er koeffisienten til den turbulente motstanden (siste term i ligningen) lik 0,011 ved $h = 1$ m og 0,0068 ved $h = 2$ m.

Sett fra snøskya, virker den tette delen som en ru overflate i bevegelse. Med dette og en antatt logaritmisk hastighetsprofil i den laveste delen av snøskya er skjærspenningen $(\sigma_{xz}^s, \sigma_{yz}^s)$ gitt av et uttrykk som ligner på $(\sigma_{xz}^b, \sigma_{yz}^b)$. Lufttettheten brukes imidlertid istedenfor den tette delens tetthet, og hastighetsdifferansen $\Delta \mathbf{u}$ mellom snøskya på en referansehøyde y ovenfor grenseflaten og hastigheten i den tette delen brukes istedenfor den dybdemidlede hastigheten i den tette delen:

$$(\sigma_{xz}^s, \sigma_{yz}^s) = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} \frac{\rho_a (\Delta \mathbf{u})^2}{\left(\frac{1}{k} \ln \frac{y}{R_p} + B_p\right)^2}.$$

For R_p brukes en formel med tre empiriske konstanter for å ta med effekten av overflate-ruheten og av hoppende snøpartikler. Konstanten B_p er satt til 8,5.

I SAMOS-AT er medrivning av snødekket lokalisert ved fronten av skredet, og erosjonsdybden spesifisert av brukeren. Den eroderte massen fordeles mellom den tette delen og snøskya i forhold til Froude-tallet og flyte- høyden (for detaljer se (Sailer m.fl., 2002)). Den tette delen mister også masse pga. suspensjon til snøskya, som antas å være proporsjonal med skjærspenningen σ^s , konsentrasjonsdifferansen mellom det tette laget og snøskya, Δc , og motstandskoeffisienten av snøpartiklene, $C_d \sim 3$, men invers proporsjonal med hastighetsdifferansen mellom lagene, $\|\Delta \mathbf{u}\|$, og partikkelstørrelsen, $d_p \sim 0,8$ mm:

$$j_s = -\alpha \frac{\|\sigma^s\| C_d}{\|\Delta \mathbf{u}\| d_p}.$$

Proporsjonalitetskoeffisienten er satt til 0,01 m. Modellen tillater imidlertid suspensjon av snøpartikler kun hvis overflaten av det tette laget er ristet sterkt nok; betingelsen er at partiklenes Froude-tall, $Fr_p = \mathbf{u}^2/|g_z|$, er større enn ca. 400.

Motstanden fra trær eller steinblokker i banen beregnes som

$$\mathbf{F}^{\text{obs}} = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} c_w n D h \rho \frac{\mathbf{u}^2}{2},$$

med konstant motstandskoeffisient c_w , som gjelder tilnærmet ved høye Reynolds-tall, men trolig ikke i granulære masser.

Snøskya behandles som en to-fasers blanding av luft og ispartikler. SAMOS-AT beregner bevegelsen av luften og av partiklene separat. For luften løses massebevaring og Navier–Stokes-ligningen for middelverdiene av tetthet og hastighet, med et stort bidrag fra turbulensen til den effektive viskositeten, η_{eff} :

$$\partial_t \rho + \partial_j (\rho u_j) = 0,$$

$$\partial_t (\rho_a u_i) + \partial_j (\rho_a u_i u_j) = \rho g_i - \partial_i p + \partial_j [\eta_{\text{eff}} (\partial_j u_i + \partial_i u_j)] - f_i^{\text{obs}} - f_i^p$$

(For enkelhets skyld brukes det tensornotasjon med implisitt summering over like indekser). Turbulens er simulert gjennom k - ϵ -modellen med to ligninger for den turbulente kinetiske energien, K , og dissipasjonen, ϵ ; for detaljer om denne turbulensmodellen se f.eks. Rodi (1984). Sammen med den molekylære viskositeten av luft, $\eta_a \sim 2 \times 10^{-5}$ kg/(m s), og konstanten $C_\mu = 0,09$ resulterer

$$\eta_{\text{eff}} = \eta_a + C_\mu \rho \frac{K^2}{\epsilon}.$$

For motstanden av objekter som trær brukes en analog formel som for den tette delen, men med luftens tetthet istedenfor skredets:

$$f_i^{\text{obs}} = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} c_w n D \rho_a \frac{\mathbf{u}^2}{2}.$$

Relativbevegelsen mellom luft og partikler fører til en volumkraft f_i^p som henger sammen med den gjennomsnittlige motstanden av en partikkel, \mathbf{F}_p (omtalt lenger nede), gjennom den volumetriske partikkelkonsentrasjonen c og partikkelvolumet V_p som

$$\mathbf{f}^p = \frac{c}{V_p} \mathbf{F}_p.$$

Skjærspenningen σ^s og suspenderingsraten j^s/ρ_p brukes som randbetingelser.

For snøpartiklene i snøskya løses bevegelsesligningene for punktmasser, men hvert simulert massepunkt tilsvarer et ensemble av partikler med en samlet masse på typisk 100 kg eller omtrent 10^9 snøpartikler:

$$m_p \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \mathbf{F}_p + m_p \mathbf{g}.$$

Motstandskraften på en partikkel beregnes fra

$$F_p = \frac{1}{2} C_d \rho_a (\Delta \mathbf{v})^2 \frac{\pi}{4} d_p^2 \frac{\Delta \mathbf{v}}{\|\Delta \mathbf{v}\|}.$$

Relativhastigheten mellom luft og partikkel fluktuerer pga. turbulens. Ved å dele opp \mathbf{u} i middelvei og fluktuasjon, $\mathbf{u} = \bar{\mathbf{u}} + \mathbf{u}'$, finner man $(\Delta\mathbf{v})^2 = (\bar{\mathbf{u}} + \mathbf{u}' - \mathbf{v})^2 = (\bar{\mathbf{u}} - \mathbf{v})^2 + \mathbf{u}'^2 = (\bar{\mathbf{u}} - \mathbf{v})^2 + 2K/3$. SAMOS-AT implementerer i tillegg en innviklet metode med tilfeldig valg av en fluktuasjons- eller virvelhastighet og –retning som partiklene følger over en (relativt kort) tid²⁴.

Den numeriske implementeringen av SAMOS-AT omfatter følgende elementer:

- Et regulært grid med celler på typisk $5 \times 5 \text{ m}^2$ brukes for å representere terrenget og resultatene for det tette laget.
- Et grovere grid (typisk $10 \times 10 \text{ m}^2$) fra terrenngmodellen, som utvides til den tredje dimensjonen med typisk 20 lag av celler benyttes for å simulere snøskya. Høyden av disse cellene øker oppover fra rundt 2 m nederst.
- Bevegelsen av den tette delen simuleres med hjelp av metoden Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH), som brukes også i flere andre skredmodeller; se (Monaghan, 1992) for en beskrivelse. Strømningen simuleres ved å følge bevegelsen av representative massepakker og å interpolere feltverdiene med hjelp av såkalte kjernefunksjoner med spesifikke egenskaper. Hver representative massepakke tilsvarer typisk rundt 0.25 m av skredsnø.
- I snøskya løses ligningene for luften gjennom en implisitt finite-volum-metode og ligningene for partiklene gjennom eksplisitt tidsintegrering.

I tillegg til den beskrevne skjærspenningsmodellen, tillater SAMOS-solver også implementering av andre skjærspenningsmodeller. Som et resultat er Samos relativt fleksibel og kan også håndtere andre gravitasjonsstrømmer, for eksempel flomskred eller Sørpeskred.

001.2.2 Beregning av skredutbredelse og rekkevidde av tørre snøskred

For snøskred har vi brukt blant annet en Coulomb-friksjons lov kombinert med snø medrivning, ifølge²⁵.

$$(\sigma_{xz}^b, \sigma_{yz}^b) = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} \mu \bar{\sigma}_{zz} + \tau + \rho_a C_{Da} U^2$$

Hvor μ er den Coulombfriksjon paratmater og τ ($\approx 100 \text{ Pa}$) reflekterer noe kohesjon. Den siste termen gjenspeiler lav luftmotstand, ρ_a er tetthet av luft og C_D er en parameter. I tillegg inkluderes en maksimal medrivningshøyde d_c .

²⁴ Sampl, P., og Granig, M. (2009). Avalanche simulation with SAMOS-AT. In: Proceedings of the International Snow Science Workshop Davos 2009. Sider 519–523

²⁵ Gauer, P. (2020) Considerations on scaling behavior in avalanche flow: Implementation in a simple mass block model Cold Regions Science and Technology, 2020, 180, 103165

Tabell 1-1 typiske parameter som ble brukt i simulasjoner

| μ (-) | τ (Pa) | C_{Da} (-) | d_e (m) |
|----------------|-------------|------------------|-----------|
| 0.3 ± 0.02 | 100 | 0.025 ± 0.01 | 0.25 |

001.2.3 Statistisk-empirisk modell (α/β -modellen)

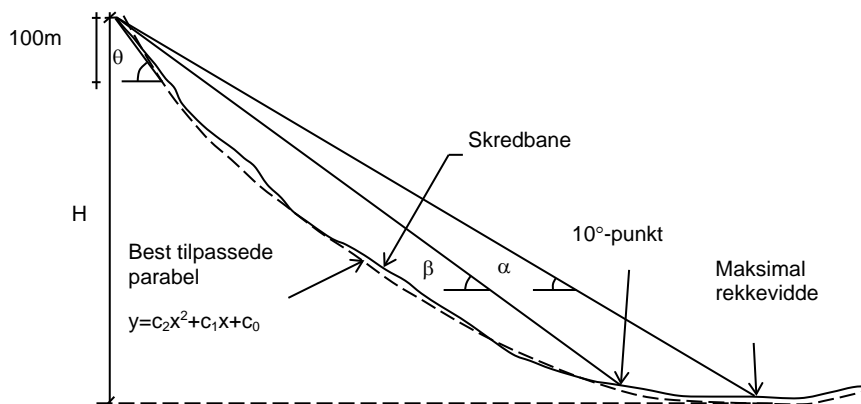
Den statistiske/topografiske α/β -modellen er utviklet ved NGI og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi. Likningene for utløpsdistanse er funnet ved regresjonsanalyse, og korrelerer den lengste registrerte utløpsdistansen i mer enn 200 skredbaner med et utvalg av topografiske parametere. Parameterne som har vist seg å være mest betydningsfulle er gitt Tabell 1-2.

Tabell 1-2 Topografiske parametre for beregning av maksimal utløpsdistanse

| Symbol: | Parameterbeskrivelse: |
|-------------------------|---|
| β (grader) | Gjennomsnittlig helning av skredbanen mellom øvre del av utløsningsområdet og "fjellfoten" (punktet med 10° helning i skredbanen) |
| θ (grader) | Helning av de øvre 100 høydemeterne av utløsningsområdet |
| H (m) | Total høydeforskjell mellom øvre del av utløsningsområdet og det laveste punktet langs best tilpassede parabel $y=c_2x^2+c_1x+c_0$, der c_0 , c_1 og c_2 er konstanter |
| γ'' (m^{-1}) | $\gamma'' = 2c_2$, beskriver krumningen av skredbanen |

β -vinkelen har vist seg å gi den beste beskrivelsen av helningen i skredbanen, og regresjonsanalyse har vist at β -vinkelen også er den eneste statistisk viktige terrengparameteren. β -vinkelen kan anses av gjennomsnittlig helning av skredbanen mellom øvre del av kildeområdet og "fjellfoten" (punktet med 10° helning i skredbanen). Modellen aksepterer kun β -punkt som er innenfor den delen av skredbanen der tangenten til den best tilpassede parabelen har en helning mellom 5° og 15°.

NGIs skredatabase inneholder i dag ca. 230 tilfeller. Den mest brukte formen av α/β -modellen er i dag $\alpha=0.96\beta-1.4^\circ$. Standardavviket er 2.3° og korrelasjonskoeffisienten er 0.92. Modellen tar ikke hensyn til skog.



Figur 1-3 Topografiske parametere som beskriver terrenget.

For store skredbaner finner vi erfaringsmessig at rekkevidden for de fleste skredbanene med årlig sannsynlighet 1/100 – 1/300 samsvarer godt med middelverdien av α der skredbanen er jevn parabel, mens de største skredene kan gå lengre.

001.3 Beregning av skredutbredelse og rekkevidde av jordskred

Spredning og rekkevidde av jordskred er vurdert blant annet med den dynamiske modellen SAMOS²⁴. Hensikten er ikke å dimensjonere, men å finne terrengets sprednings- og avsetningsegenskaper. Den numeriske modellen er tilpasset til et non-newtonisk Herschel-Bulkley-Coulomb²⁶²⁷²⁸ type modell:

$$(\sigma_{xz}^b, \sigma_{yz}^b) = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} \left[5.3 \left(K_{HB} \left(\frac{\|\mathbf{u}\|}{h} \right)^n + \tau_y \right) + \mu \bar{\sigma}_{zz} \right]$$

Med K_{HB} er en konsistens-indeks, n er Herschel-Bulkley-eksponent, τ_y er skjærstyrke, og μ er Coulomb friksjons faktor. Modellen inkluderer også medrivning.

For jordskred er det benyttet en tetthet på 1700 kg/m³.

²⁶ Coussot, Philippe (19097) Mudflows Rheology and Dynamics IAHR Monograph Series, A.A. Balkema /Rotterdam/Brookfield

²⁷ Dahl, M-PJ.et al. (2012) Numerical runout simulation of debris avalanches in the Faroe Islands, North Atlantic Ocean, Landslides, Vol 10, Nr. 5, 623-631.

²⁸ Kang et al (2021) A simplified depth-averaged debris flow model with Herschel-Bulkley rheology for tracking density evolution: a finite volume formulation Bulletin of Engineering Geology and the Environment, Vol. 80, No. 7, 5331-5346

001.4 Beregning av skredutbredelse og rekkevidde av sørpeskred

Spredning og rekkevidde av sørpeskred er vurdert blant annet med den dynamiske modellen SAMOS²⁴. Hensikten er ikke å dimensjonere, men å finne terrengets sprednings- og avsetningsegenskaper. Den numeriske modellen er tilpasset til et non-newtonisk Bingham-Coulomb^{29,30} type modell:

$$(\sigma_{xz}^b, \sigma_{yz}^b) = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} \left[5.3 \left(\eta_B \left(\frac{\|\mathbf{u}\|}{h} \right) + \tau_y \right) + \mu \bar{\sigma}_{zz} \right]$$

Med η_B er Bingham viskositet, τ_y er skjærstyrke, og μ er Coulomb friksjons faktor. Modellen inkluderer også medrivning.

For sørpeskred er det benyttet en tetthet på 700 kg/m³.

001.5 Beregning av skredutbredelse og rekkevidde av flomskred

Spredning og rekkevidde av flomskred er vurdert blant annet med den dynamiske modellen SAMOS²⁴. Hensikten er ikke å dimensjonere, men å finne terrengets sprednings- og avsetningsegenskaper. To type reologi modeller ble brukt en mer Coulomb–Bingham relatere typ eller en Voellmy type modell.

Et numeriske modell er tilpasset til et non-newtonisk Bingham-Coulomb^{29,30} type modell:

$$(\sigma_{xz}^b, \sigma_{yz}^b) = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} \left[5.3 \left(\eta_B \left(\frac{\|\mathbf{u}\|}{h} \right) + \tau_y \right) + \mu \bar{\sigma}_{zz} \right]$$

Med η_B er Bingham viskositet, τ_y er skjærstyrke, og μ er Coulomb friksjons faktor. Modellen er for mer viskose strømminger

For mer granulære strømminger et Voellmy type modell er brukt:

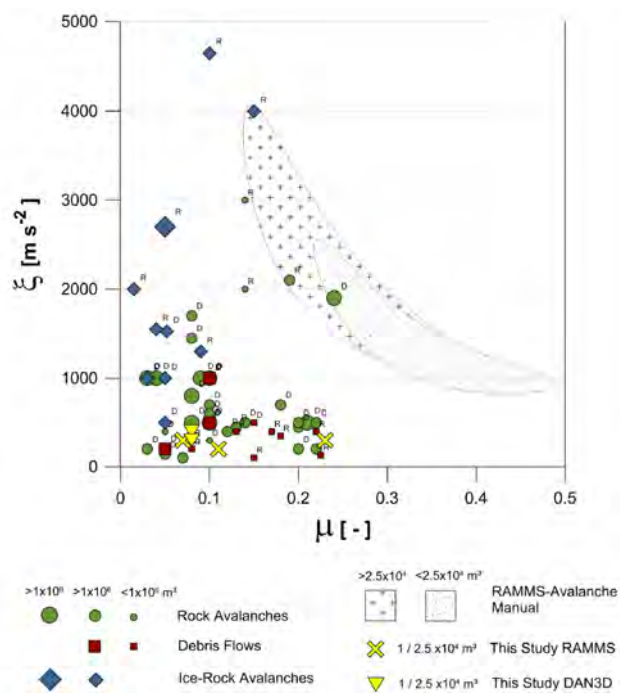
$$(\sigma_{xz}^b, \sigma_{yz}^b) = \frac{\mathbf{u}}{\|\mathbf{u}\|} \max(\mu \bar{\sigma}_{zz}, \tau_{eff}) + \frac{g}{\xi} \rho U^2$$

Med μ er Coulomb friksjons faktor, ρ er Flyttetetthet og ξ er friksjons faktor i hastighetsavhengig term.

²⁹ Blatny, L. Hamre, D., Gaume, J., Gauer, P. and Mears, A., (2026) Observations and Modeling of Slushflows from Atigun Pass, Alaska, Cold Regions Science and Technology. doi:10.1016/j.coldregions.2025.104812

³⁰ Dahl, M-PJ.et al. (2012) Numerical runout simulation of debris avalanches in the Faroe Islands, North Atlantic Ocean, Landslides, Vol 10, Nr. 5, 623-631.

Begge modeller inkluderer også medrivning.



Figur 1-4 Kalibrering av Voellmy's parametere for flere flomskredhendelser ved bruk av mer granulære flomskred (hentet fra Schraml et al. 2015).

002 Betydning av skog for skredfarevurdering

Definisjon:

*"Skog er et landområde dominert av trær som er minst 3 m høye og står mindre enn 30 m fra hverandre (Norsk definisjon av skog)."*³¹

*"Areal med minst 6 trær per dekar som er eller kan bli 5 meter høye, og disse bør være jevnt fordelt på arealet."*³²

*"Produktiv skog: Skog som i årlig gjennomsnitt kan produsere minst 1 m³ trevirke med bark pr. hektar og år under gunstige bestandsforhold."*³³

Generelt kan man anta at skog har en positiv effekt for å redusere frekvens og utbredelse/-utløpslengde av skred i bratt terreng, men eksakt virkning er vanskelig å kvantifisere. Kravspesifikasjon til skogbestanden er forskjellig for de ulike faretypene, men generelt kan en si at det er ønskelig med en kontinuerlig høy grad av skogdekke.³⁴ Treslaget har imidlertid også stor betydning. Intersepsjon av gran er høy på grunn av deres høye bladarealindeks (*Leaf area index, LAI*), noe som er gunstig for beskyttelse mot snøskred. Samtidig er deres beskyttende effekt som grunnrotede planter lavere mot jordskred. Kravet om tilstrekkelig og sammenhengende skogdekke gjør at store jevnaldrende beplantede arealer kun i begrenset grad bidrar til å sikre mot naturfarer. For eksempel er avstanden mellom eldre gran med lik alder så stor at snøskred kan strømme gjennom relativt uhindret. Selv om dette sjelden skjer, er ikke faren ubetydelig på lang sikt.

Skog vil ha større effekt i utløsningsområder enn i utløpsområder. Men en kan ikke utelukke at snøskred kan løsne i skog dersom terrenget er brattere enn 30° - 35°. Dersom skred løsner *ovenfor* skoggrensen, men kommer ned i skog på sin vei er effekten av skogen mindre. Riktignok vil utløpslengde bli redusert, men skred kan også ødelegge store deler av skogen, avhengig av skredstørrelse.

Figur 2-1 viser bilder fra et snøskred i januar 2015 som ødela mer enn 10 hektar bjørkeskog av alder mellom 40 og 80 år med anslagsvis et volum på mellom 30 og 70 m³ pr. hektar.

Figur 2-2 til Figur 2-6 viser eksempler der skog ikke var tilstrekkelig for å hindre utløsning/utbredelse av skred.

³¹ Store Norske Leksjon

³² Bjørdal, I. & Bjørkelo, K. (2006) AR5 Klassifikasjonssystem, Skog og Landskap, Skog og Landskap, 2006

³³ <https://www.nibio.no/tema/skog/skog-og-miljoinformasjon-fra-landsskogtakseringen/N%C3%B8kkeltall>

³⁴ Schwitter, R.; Frehner, M. & Wasser, B. (2014) Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald (NaiS). Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 2014



Figur 2-1 Snøskred i januar 2015 som ødela mer enn 10 hektar bjørkeskog i nærhet av Fåberg, Jostedalen.



Figur 2-2 Et tørt snøskred har strømmet gjennom skogen. Snøavsetningene på trærne er tydelige. Det gir en indikasjon på flyttehøyden til skredet (bilde: Gallatin National Forest Avalanche Center, 2009).



Figur 2-3 Våtsnøskred i skogområde (bilde: Gallatin National Forest Avalanche Center/J. Watson, 2018).



Figur 2-4 Snøskred i skog. Vegetasjonsforhold på øvre del av skredbanen (bilde fra ³⁵).

³⁵ Abe, O.; Nakamura, K.; Sato, K. & Kosugi, K. (2016) Observation of Frequent Avalanches in Sekiyama Pass along Route and Assessment of Snowpack Stability on the Valley Slopes. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, 2016, 39-46



Figur 2-5 Utløpsområde til flomskred i skog.



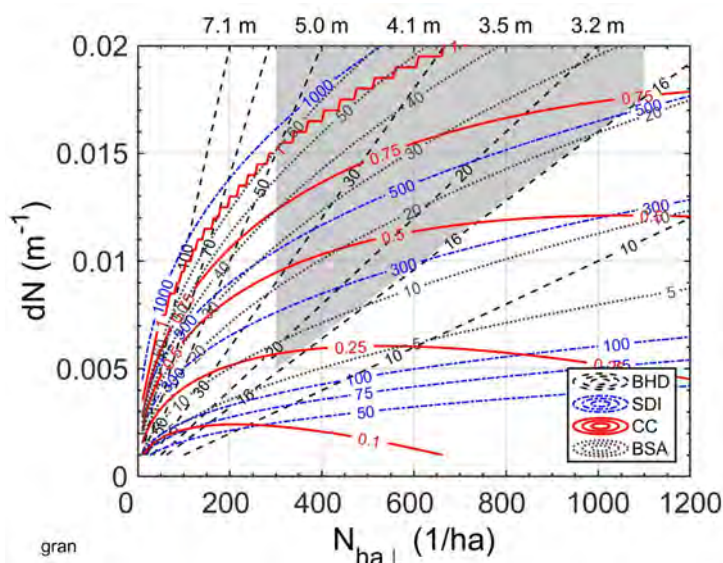
Figur 2-6 Jordskredbane gjennom skogsområde.

Først og fremst er effekten av skog bestemt av skogtettheten. En indikator er Reineke's (1933) skogtetthetsindeks (stand density index, SDI, med dimensjon antall trær per hektar). 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 gir indeksen til den karakteristiske fordelingen av antall trær og størrelser i jevnaldrende skog. Skogtetthetsindeksen er vanligvis godt korrelert med skogens volum og vekst. Indeksen gir en indikasjon på tettheten av trær og dermed en indikasjon på kronedekning. Karakteristiske verdier er avhengig av treslag. For en tett granskog er SDI rundt 1000/ha og for en skog med rundt 50% kronedekning er SDI mellom 300/ha og 500/ha. For lauvskog om vinteren er kronedekning og sammenlignbar SDI generelt betydelig mindre og verneeffekten mot snøskred er begrenset også i utløsningsområdet. Figur 2-7 viser en noe typisk sammenheng mellom antall trær per hektar, dN, BHD, BSA, SDI, og kronedekning for gran. BSA er grunnflate av trestammer med enhet m² ha⁻¹. Lignende figurer finnes for furutrær og, tatt i betraktning mindre bladdekke om vinteren, for løvtrær.

Generelt kan en si at selv høyt skogdekke ikke kan forhindre alle snø-, jord- eller flomskred, men uten skog ville de ofte vært større. Skoghogstflater i bratt terreng kan bli mulige utløsningsområder for skred. Måltrettet bevaring av skog er derfor forutsetningen for en langsiktig beskyttende effekt av skogen.



Figur 2-7 Typisk sammenheng mellom antall trær per hektar, dN, BHD, BSA, SDI, og kronedekning (CC) for gran. Det grå skraverte området viser minimumskravene ifølge Meyer-Grass og Schneebeil³⁶ for verneeffekter mot snøskred.

I skredbanen og utløpsområdet bidrar bremseeffekten av skog til å forkorte utløpslengden av skred. Ifølge Newtons tredje lov "actio = respons", er motstanden per m² skogareal, så lenge den står, gitt som:

$$F_{as} \approx \frac{d}{Dist^2} \max(H, h_f) \frac{C_D(Fr)}{2} \rho_f u_f^2, \quad (A4.1)$$

³⁶ Meyer-Grass, M. & Schneebeil, M. (1992) Die Abhängigkeit der Waldlawinen von Standorts-, Bestandes- und Schneeverhältnissen. Internationales Symposium Interpraevent 1992-Bern, 1992

hvor:

| | |
|----------|---|
| F_{as} | motstandskraft per m^2 [$N m^{-2}$] |
| d | trærs diameter [m] |
| Dist | distanse mellom trær [m] ($D_{ist} = \sqrt{10^4 m^2 / N}$; N er antall trær per hektar) |
| H | høyde av trær [m] |
| h_f | flytkehøyde av skred [m] |
| C_D | motstandskoeffisient |
| Fr | Froude tall |
| ρ_f | skredtetthet [$kg m^{-3}$] |
| u_f | skredhastighet [$m s^{-1}$] |

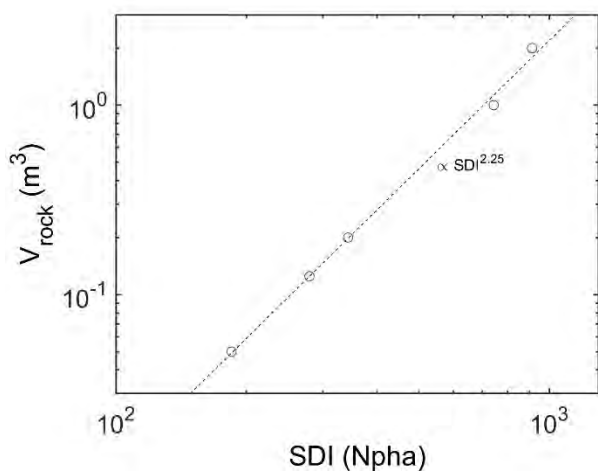
Fra ligning (A4.1) ses betydningen av karakteristikkverdien dN i Figur 2-7 ³⁷.

Også for steinsprang er det slik at jo tettere skogen er, jo større blir energitapet, noe som bidrar til en reduksjon i sannsynlig rekkevidde. Liggende trær kan også ha stor betydning for rekkevidde til steinsprang. Imidlertid gjelder dette først og fremst for mindre blokkvolum, typisk lavere enn $2 m^3$ (Figur 2-8). Figur 2-9 gi et estimater av minimum krav for SDI verdier for å ha noen effekt avhengig av blockstørrelse.



Figur 2-8 Steinspranget stoppet midlertidig skog, men er fortsatt en latent fare i fremtiden når f.e. trær velter.

³⁷ Ytterligere merknader kan også finnes i Issler, D.; Gauer, P.; Glimsdal, S.; Jaedicke, C.; Sandersen, F. & Gisnås, K. G. SP4 FoU Snøskred-ANNUAL REPORT 2019 Norwegian Geotechnical Institute, Norwegian Geotechnical Institute, 2020



Figur 2-9 Minimumstall for dimensjoner på vernskog rel. til blokkstørrelse (adapterte fra NGI 20200078-01-R tabell 11³⁸). Vernskog bør være minst 100 m i fallretning.

³⁸ NGI 20120078-01-R Skog og skred: Forslag til kriterier for Vernskog mot skred - Del 1 2015-03-19
 Norwegian Geotechnical Institute

Vedlegg

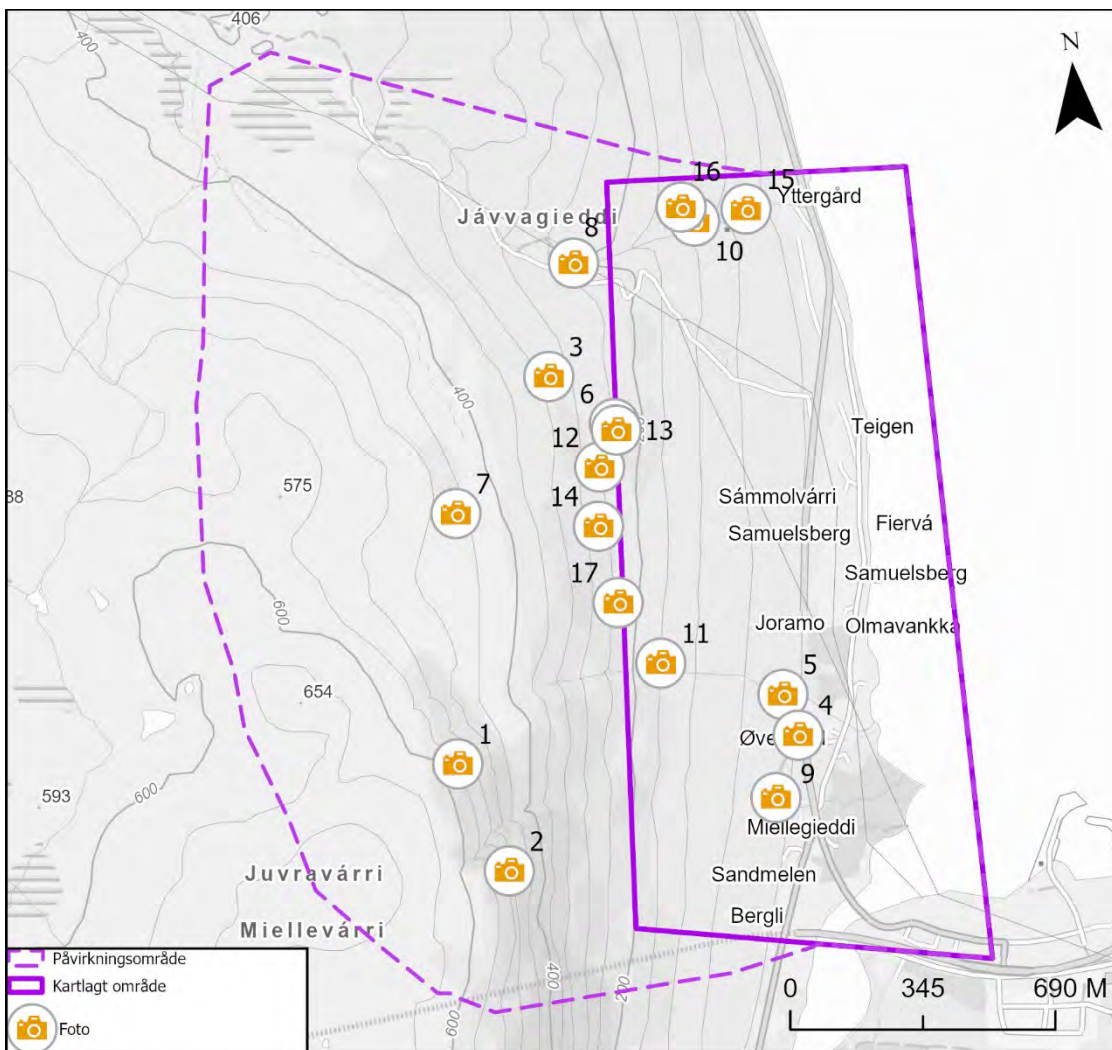
VEDLEGG PER KARTLEGGINGSOMRÅDE

Innhold

- Vedlegg nn A: Fotovedlegg samt tabell med infopunkter
- Vedlegg nn B: Helningskart
- Vedlegg nn C: Registreringskart
- Vedlegg nn D: Modelleringskart med modellresultater
- Vedlegg nn E: Faresoner under dagens vegetasjonsforhold
- Vedlegg nn F: Faresoner for steinsprang og steinskred
- Vedlegg nn G: Faresoner for snøskred (våte og tørre)
- Vedlegg nn H: Faresoner for sørpeskred
- Vedlegg nn I: Faresoner for flomskred og jordskred
- Vedlegg nn J: Faresoner (uten produktiv skog – etter AR5)
- Vedlegg nn K: Skog av betydning



Vedlegg 1A



BILDER FRA OMRÅDE 1 – SAMUELSBERG





Figur 1-1 Oversikt over kartleggings- og påvirkningsområde med bildepunkter (1).



1A1 Utvalgte foto

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|---|
| 1 |  | <p>Oversiktsbilde av kartleggingsområdet. Området går fra tunellportal i sør (t.v.) til Yttergårdselva i nord (t.h.).</p> |
| 2 |  | <p>Fjellsiden sør i påvirkningsområdet (Juvravarri).</p> |



| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|---|
| 3 |  | <p>Nordlige deler av påvirknings- og kartleggingsområdet.</p> |
| 4 |  | <p>Fangvollen. Bilde tatt i retning nord.</p> |


| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|--|
| 5 |  | <p>Erosjons-sikringen ovenfor fangvollen var ikke ferdigstilt under befaringen (2025).</p> |
| 6 |  | <p>Eksempel på lokal skrent langs kote 250.</p> |


| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|--|
| 7 |  | <p>Eksempel på drensvei nord i påvirkningsområdet.</p> |
| 8 |  | <p>Åpning i terrenget over Yttergårds-elva.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|------------------|
| 9 |  | Ledevollen. |
| 10 |  | Yttergårds-elva. |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|---|
| 11 |  | <p>Eksempel på bekkeløp erodert til berg.</p> |
| 12 |  | <p>Nyere steinsprang fra lokale skrenter nord i området. Blokkene har falt ut fra skrent rett i overkant.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|---|
| 13 |  | <p>Nyere steinsprang fra lokale skreanter nord i området.</p> |
| 14 |  | <p>Steinsprang-avsetninger, se infopkt. med ID 1-7.</p> |

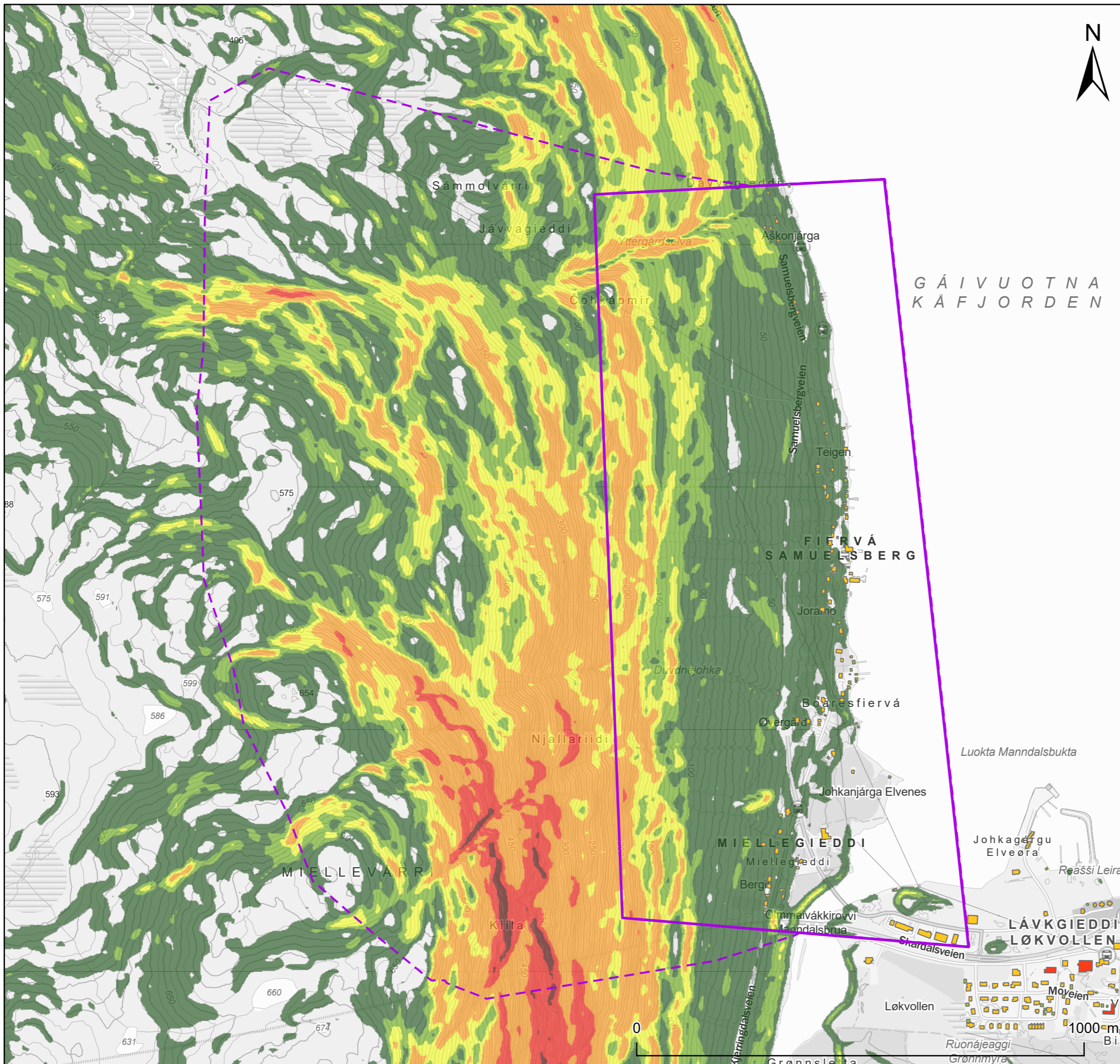
| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|------------------------------|
| 15 |  | Løsmasser i Yttergårds-elva. |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|---|
| 16 |  | <p>Overflate- utglidning nord for Yttergårds- elva. Sig i skråningen.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|--|
| 17 |  | Nyere steinsprang, se infopkt. med ID 1-9. |

1A2 Infopunkt fra befaring (vist i registreringskart)

| Id | Kommentar |
|------|--|
| 1-1 | Åpning i vegetasjon langs forsenkning. Potensielt spor etter tidligere skredhendelse. |
| 1-2 | Åpning i vegetasjon langs forsenkning. |
| 1-3 | Åpning i vegetasjon langs forsenkning. Potensielt spor etter tidligere skredhendelse. |
| 1-4 | Bekkeløp erodert ned til berg. |
| 1-5 | Løsmasser tilgjengelig for erosjon. |
| 1-6 | Eksempel på lokale skrenter. |
| 1-7 | Tidligere steinsprangavsetninger, se foto nr. 14. |
| 1-8 | Overflateutglidninger og sig i skråningen. |
| 1-9 | Nyere steinsprang, blokk på ca. 1 m ³ , se foto nr. 17. |
| 1-10 | Nyere steinsprang, blokker på ca. 0,5-1 m ³ , se foto nr. 12. |
| 1-11 | Nyere steinsprang, blokker på ca. 0,5-1 m ³ , se foto nr. 13. |
| 1-12 | Spor i vegetasjon etter tidligere snøskredhendelse. |
| 1-13 | Bekkeløp erodert ned til berg, se fotopkt. 11. Det er også observert skredskadet skog etter snøskred langs bekkeløpet. |
| 1-14 | Sig i løsmasser. Tynt løsmassedecke med tørre trær skaper labile forhold. |
| 1-15 | Åpning i vegetasjon ved innløp til Yttergårdselva. Se fotopkt. 8. |
| 1-16 | Skredskadet skog. |



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

Helning

- Over 60°
- 45-60°
- 30-45°
- 25-30°
- 20-25°
- 10-20°
- Under 10°

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Samuelsberg

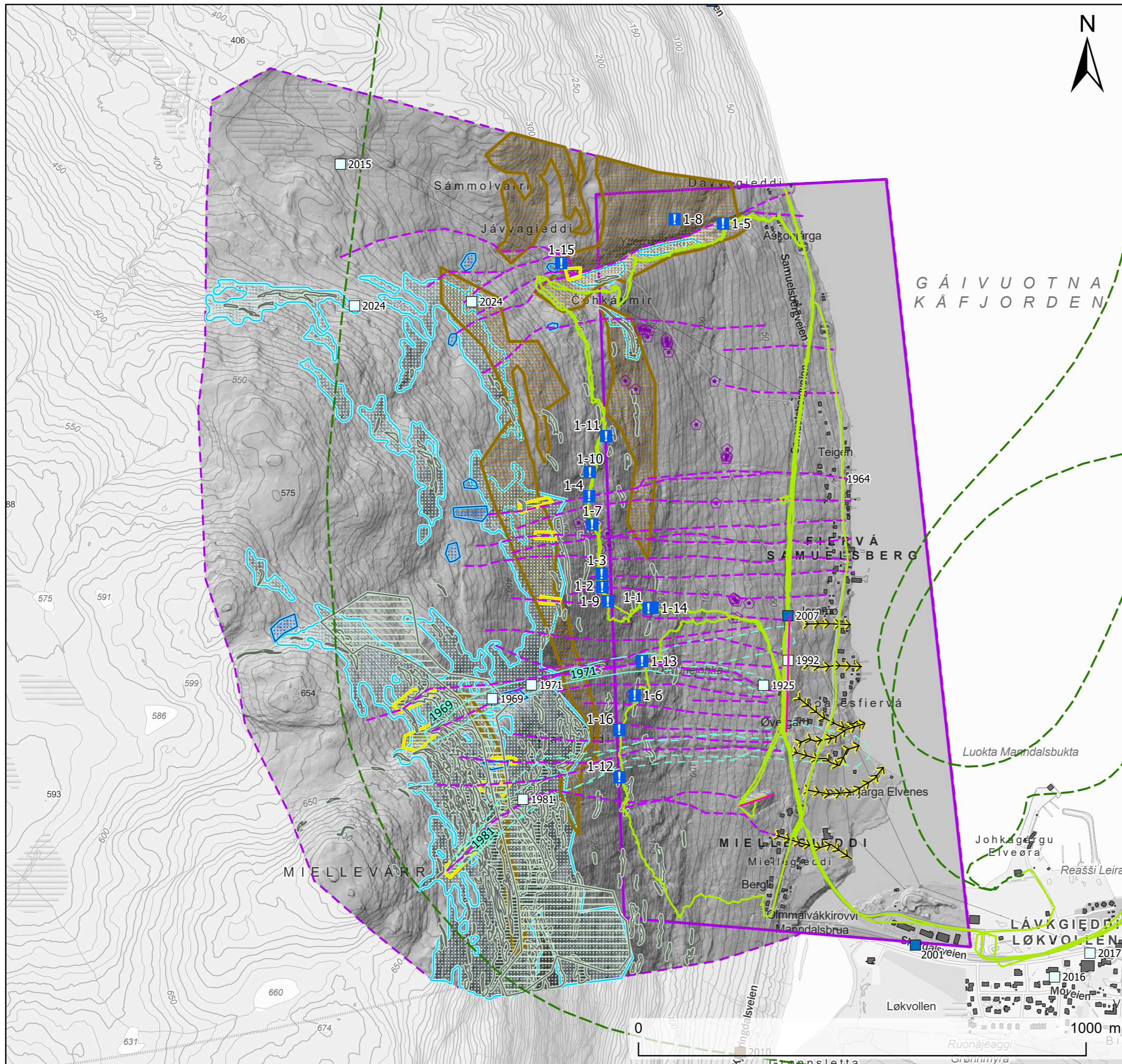
Helningskart



NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01B | Rev. | 000 | | |


Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring


- Kartlagt område
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområde sørpeskred
 - Løsneområde steinsprang/steinskred
 - Løsneområde flomskred
 - Løsneområder jordskred
 - Løsneområde snøskred
 - Antatt steinsprang/steinskredblokk
 - Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
 - Ravine/bekkenedskjæring
 - Skredbane
 - Sikringstiltak
 - Skredhendelser (usikker_rekkevidde)
 - Infopunkt (med id)
 - Sporlogg helikopter
 - Sporlogg bakke
 - Bygninger
- Skredhendelser (med årstall)**
- Snøskred
 - Løsmasseskred
 - Isnedfall

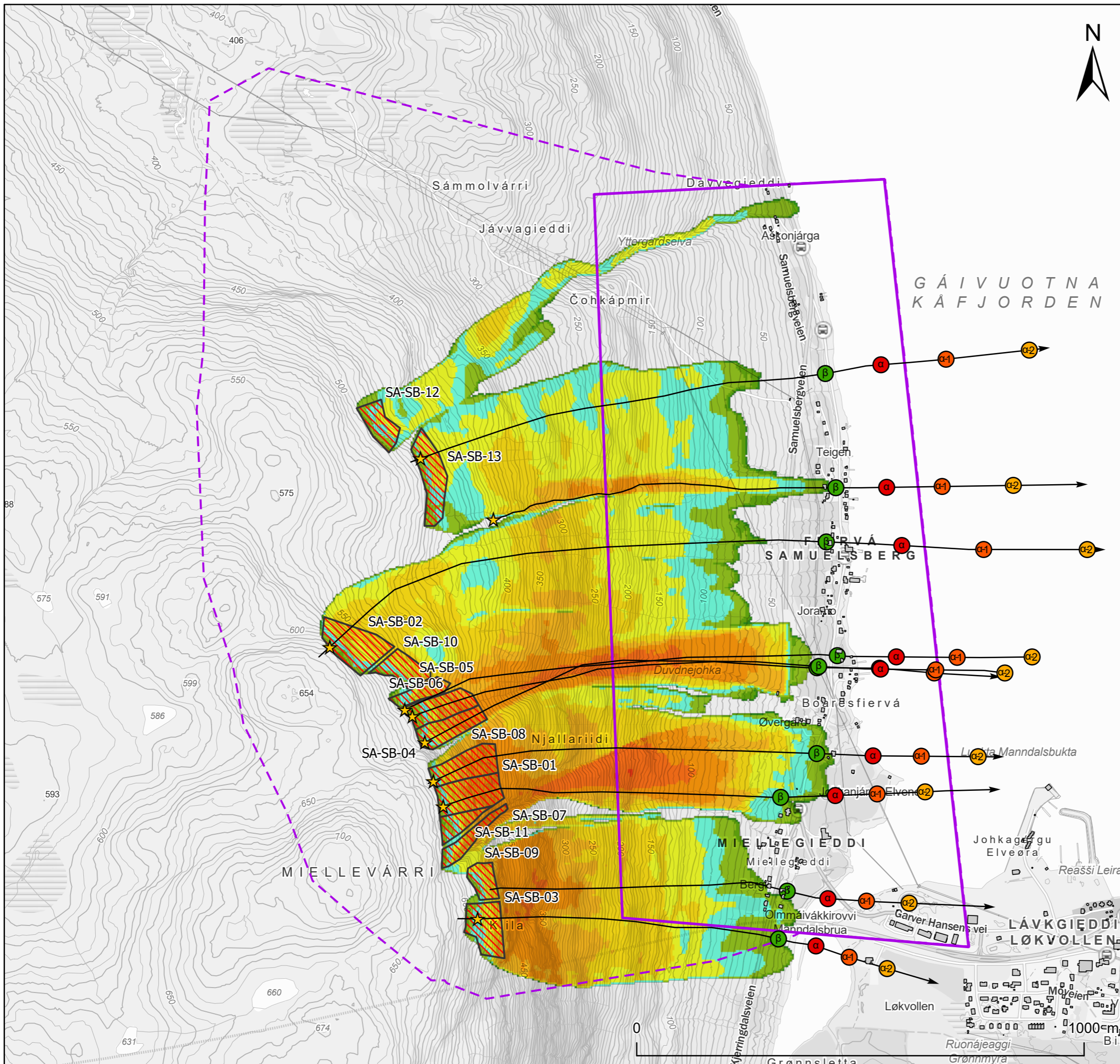
Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Samuelsberg
 Registreringskart



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01C | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
 NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



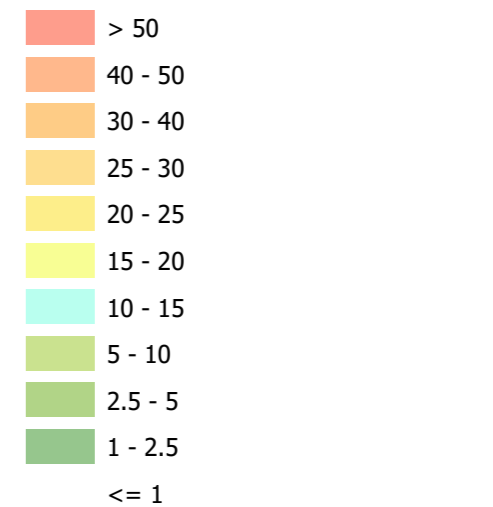
Kartlagt område



Utløsningsområde snøskred



Maksimal hastighet (m/s)



Skredprofil



Alfa-Beta

- ★ Utløsningspunkt
- β Beta
- α Alfa
- α-1 Alfa -1
- α-2 Alfa -2

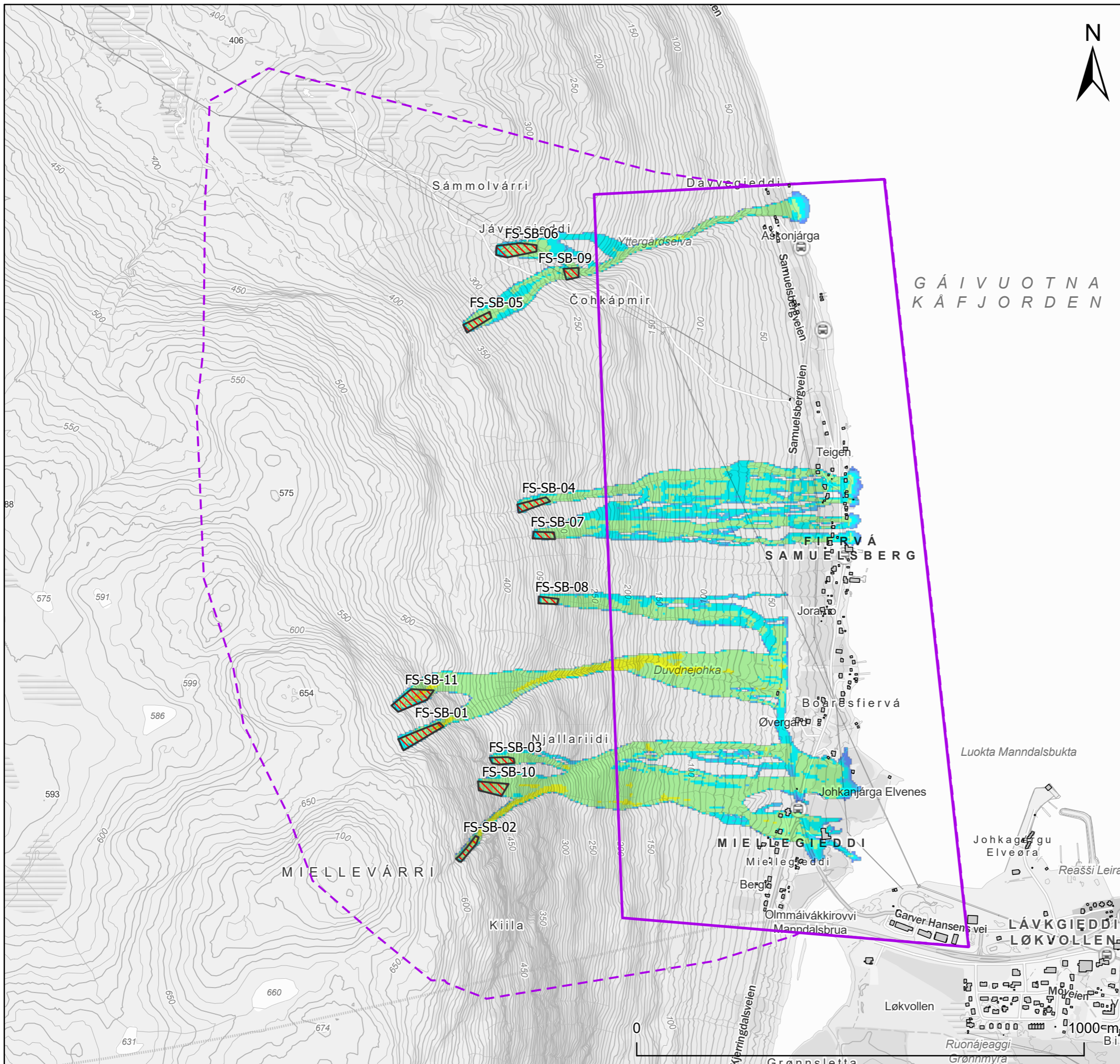
**Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Samuelsberg**
Modelleringskart snøskred dagens situasjon



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|----------------|------------------------|---------|------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10,000 | Kartprojeksjon | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01D1 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





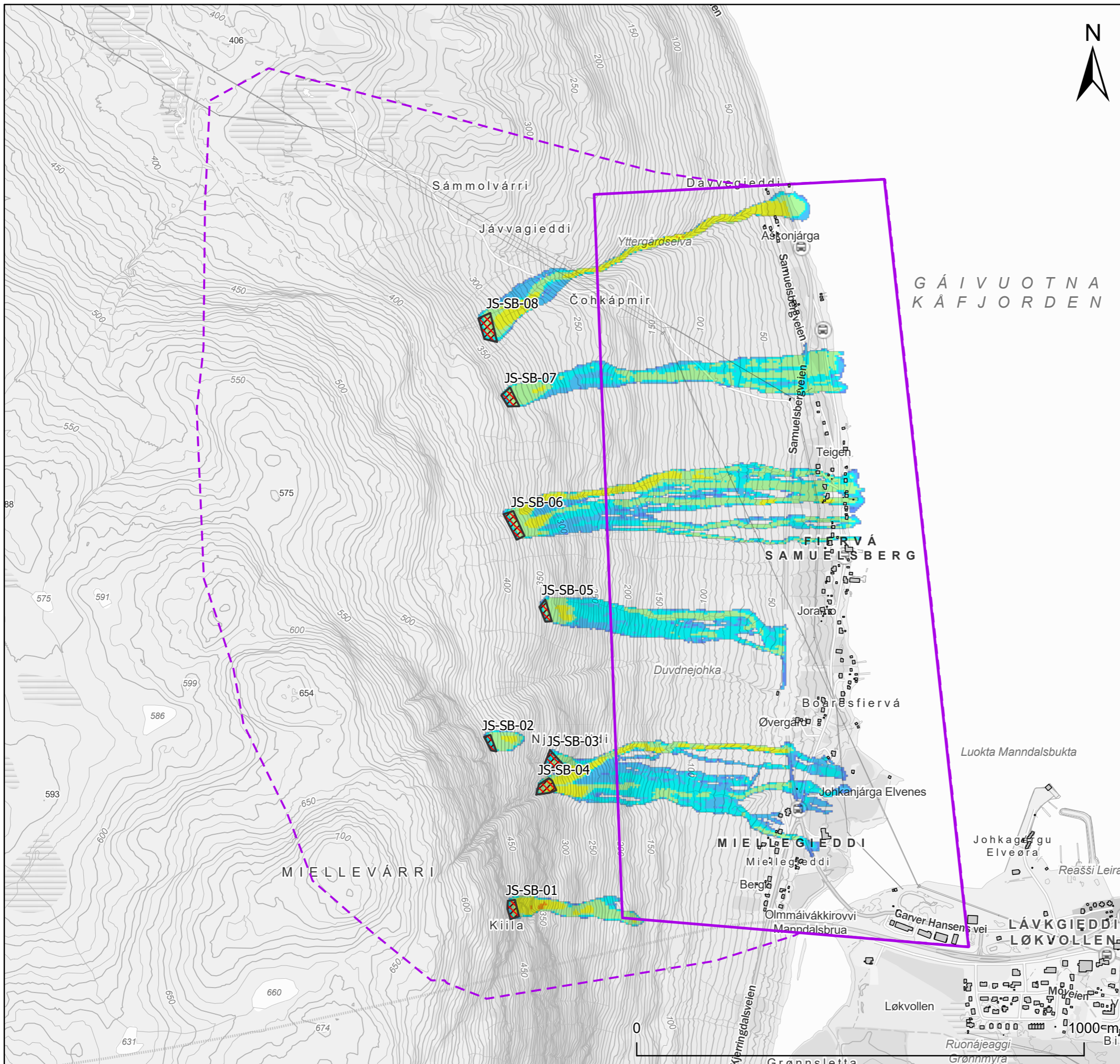
Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Utløsningsområde flomskred
- Maksimal hastighet (m/s)
- 35 - 50
- 20 - 35
- 10 - 20
- 5 - 10
- 2.5 - 5
- 1 - 2.5
- 0.5 - 1
- Under 0.5

Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Samuelsberg
 Modelleringskart flomskred

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01D2 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde jordskred



Maksimal hastighet (m/s)

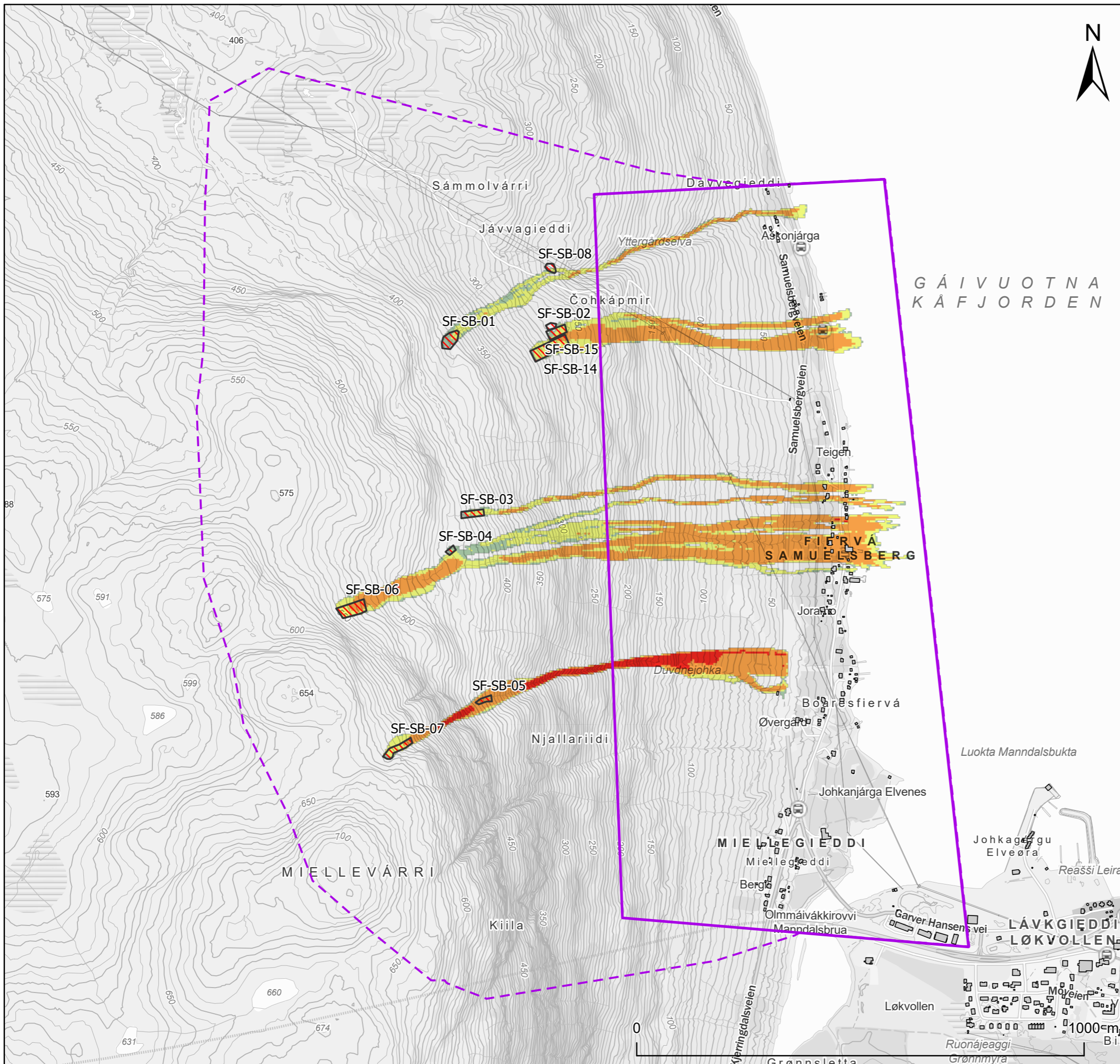
- 35 - 50
- 20 - 35
- 10 - 20
- 5 - 10
- 2 - 5
- 1 - 2.5
- 0.5 - 1
- Under 0.5

**Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Samuelsberg**
Modelleringskart jordskred



| | | | | |
|------------------------------|-------------|------------------------|-------------|----------|
| Dato | Produsert | Utført | Kontrollert | Godkjent |
| 2026-01-06 | KST | EMo | FS | EMo |
| Original format og målestokk | | Kartprojeksjon | | |
| A3 1:10,000 | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| Prosjektnr. | Dokumentnr. | Kartnr. | Rev. | |
| 20250208 | 000 | 01D3 | 000 | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde sørpeskred



Maksimal hastighet (m/s)

- Over 20
- 8 - 20
- 2 - 8
- 0.8 - 2
- Under 0.8

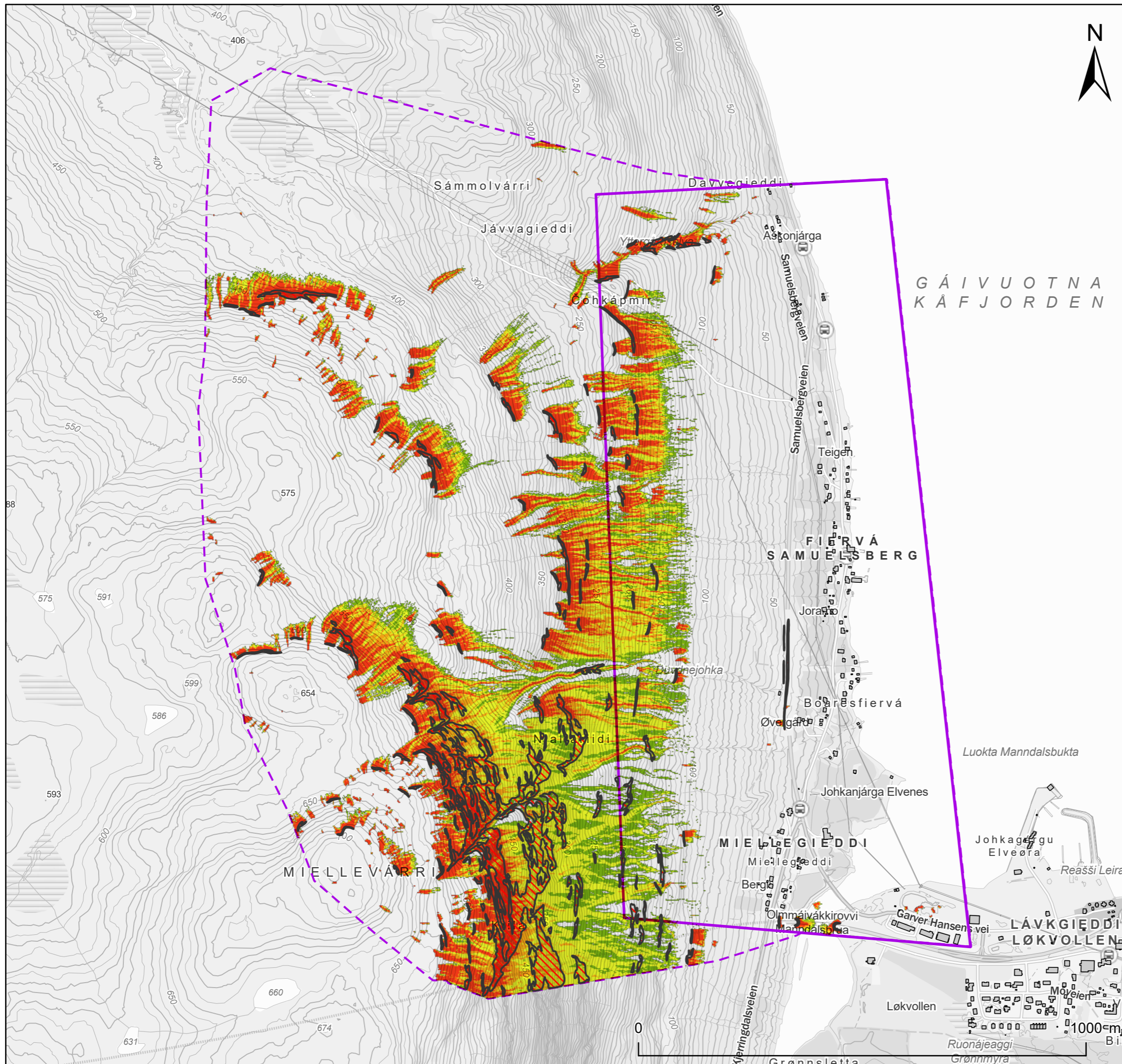
**Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Samuelsberg**

Modelleringskart sørpeskred



| | | | | |
|--|---------------------------|---|--------------------------|------------------------|
| Dato 2026-01-06 | Produsert KST | Utført EMo | Kontrollert FS | Godkjent EMo |
| Original format og målestokk A3 1:10,000 | | Kartprojeksjon ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| Prosjektnr. 20250208 | Dokumentnr. 000 | Kartnr. 01D4 | Rev. 000 | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



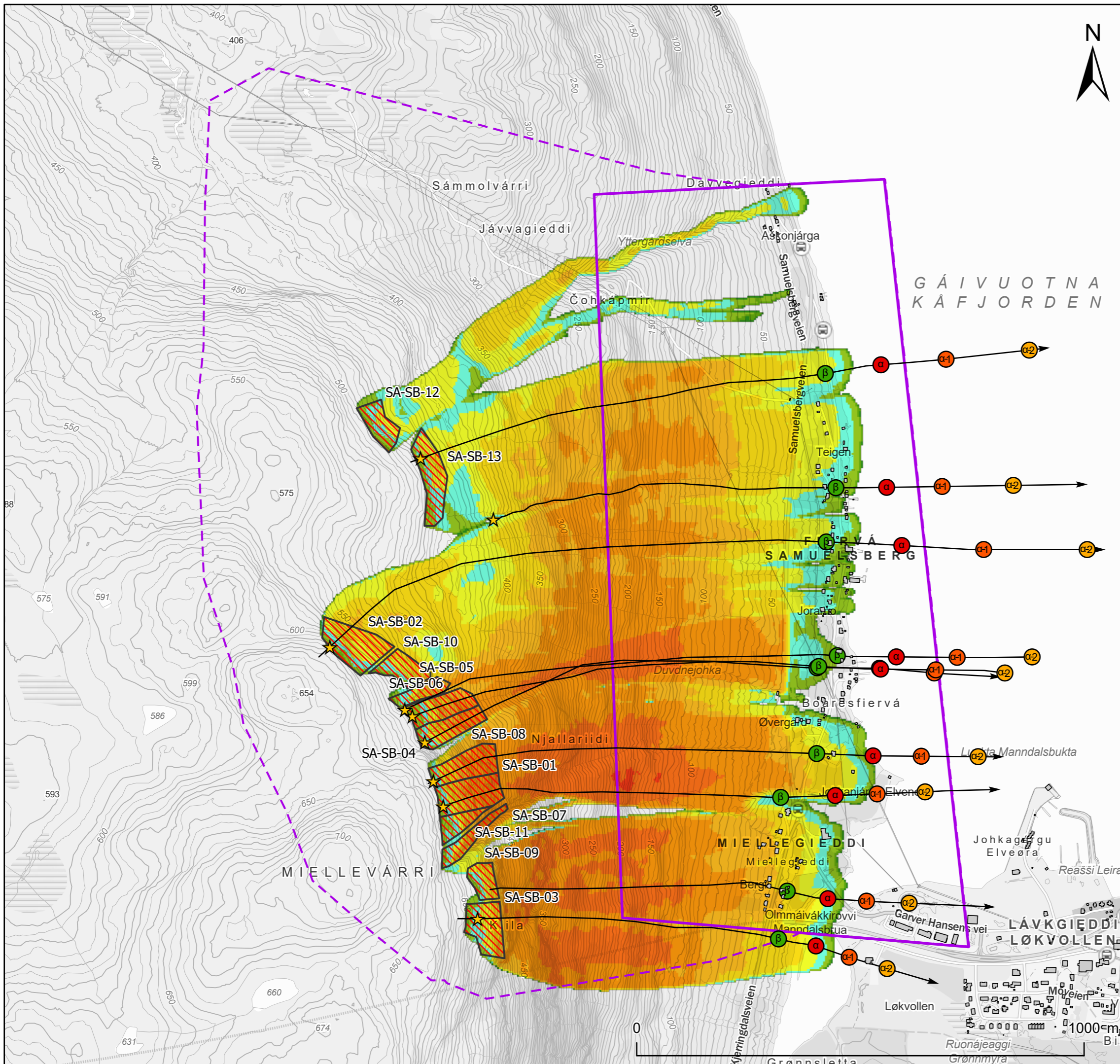
Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Utløsningsområder steinsprang
- Rekkeviddesansynlighet
- %
- Over 5
- 3-5
- 1.5-3
- 1-1.5
- Under 1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Samuelsberg
 Modelleringskart steinsprang

| | | | | |
|------------------------------|-------------|------------------------|-------------|----------|
| Dato | Produsert | Utført | Kontrollert | Godkjent |
| 2026-01-15 | KST | EMo | FS | EMo |
| Original format og målestokk | | Kartprojeksjon | | |
| A3 1:10,000 | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| Prosjektnr. | Dokumentnr. | Kartnr. | Rev. | |
| 20250208 | 000 | 01D5 | 000 | |

Kartet er utarbeidet av
 NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



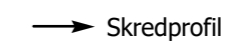
Utløsningsområde snøskred



Maksimal hastighet (m/s)

- > 50
- 40 - 50
- 30 - 40
- 25 - 30
- 20 - 25
- 15 - 20
- 10 - 15
- 5 - 10
- 2.5 - 5
- 1 - 2.5
- <= 1

Skredprofil



Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa
- Alfa -1
- Alfa -2

**Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Samuelsberg**

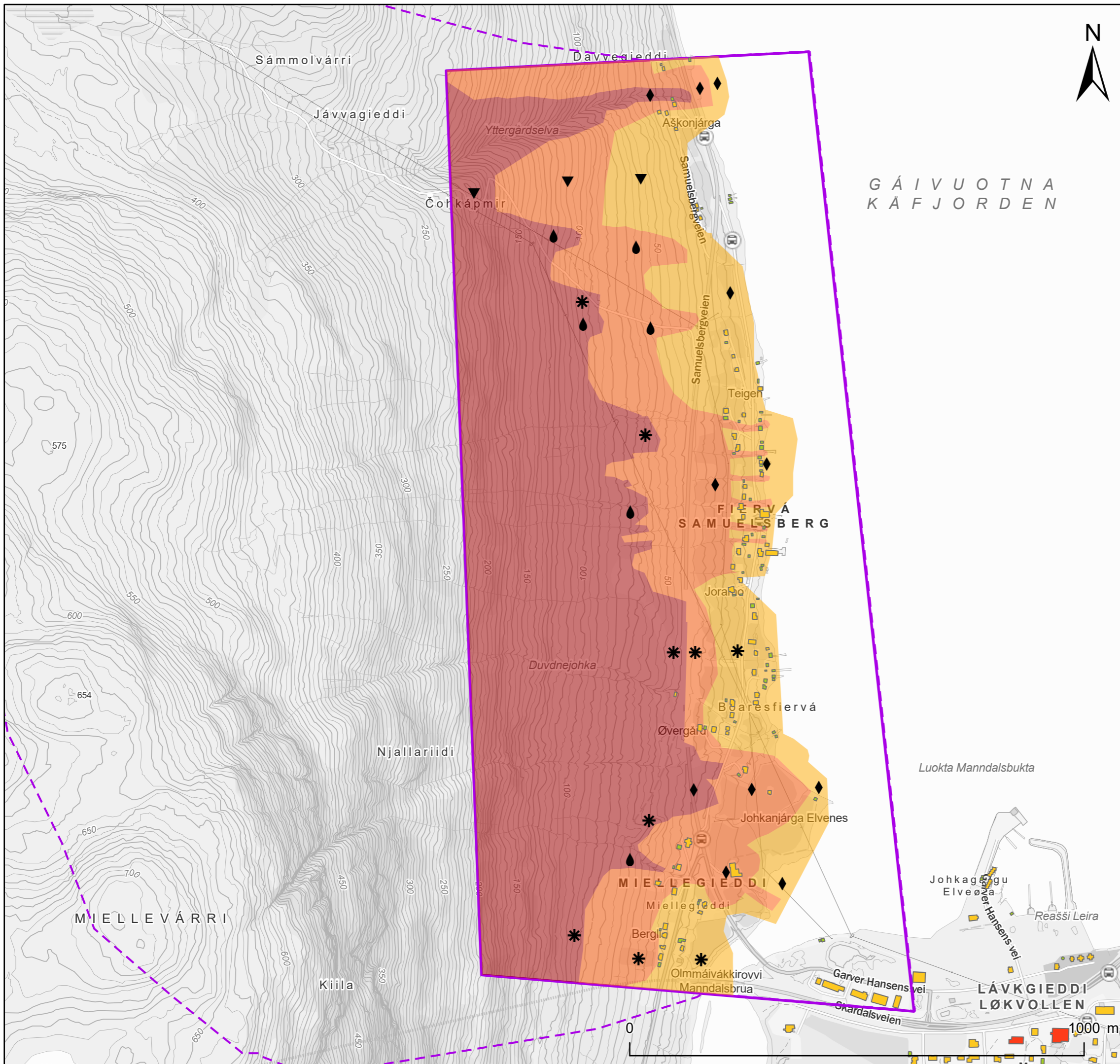
Modelleringskart snøskred uten skog



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01D6 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





G Á I V U O T N A
K Å F J O R D E N

Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Dimensjonerende faretype

- * Snøskred
- ♂ Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Samuelsberg

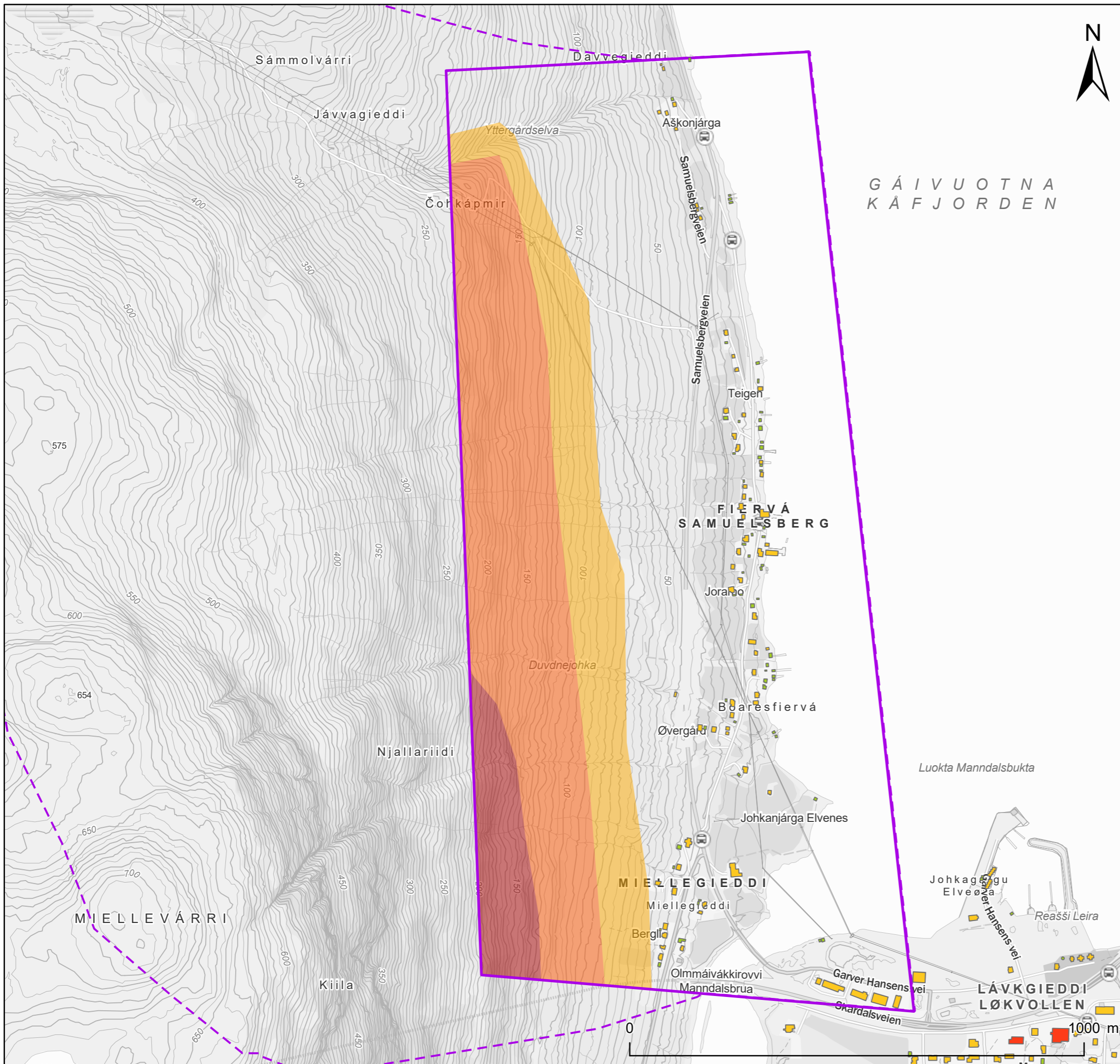
Faresonekart dagens situasjon



NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01E | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



G Á I V U O T N A
K Å F J O R D E N



Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone steinsprang og steinskred

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

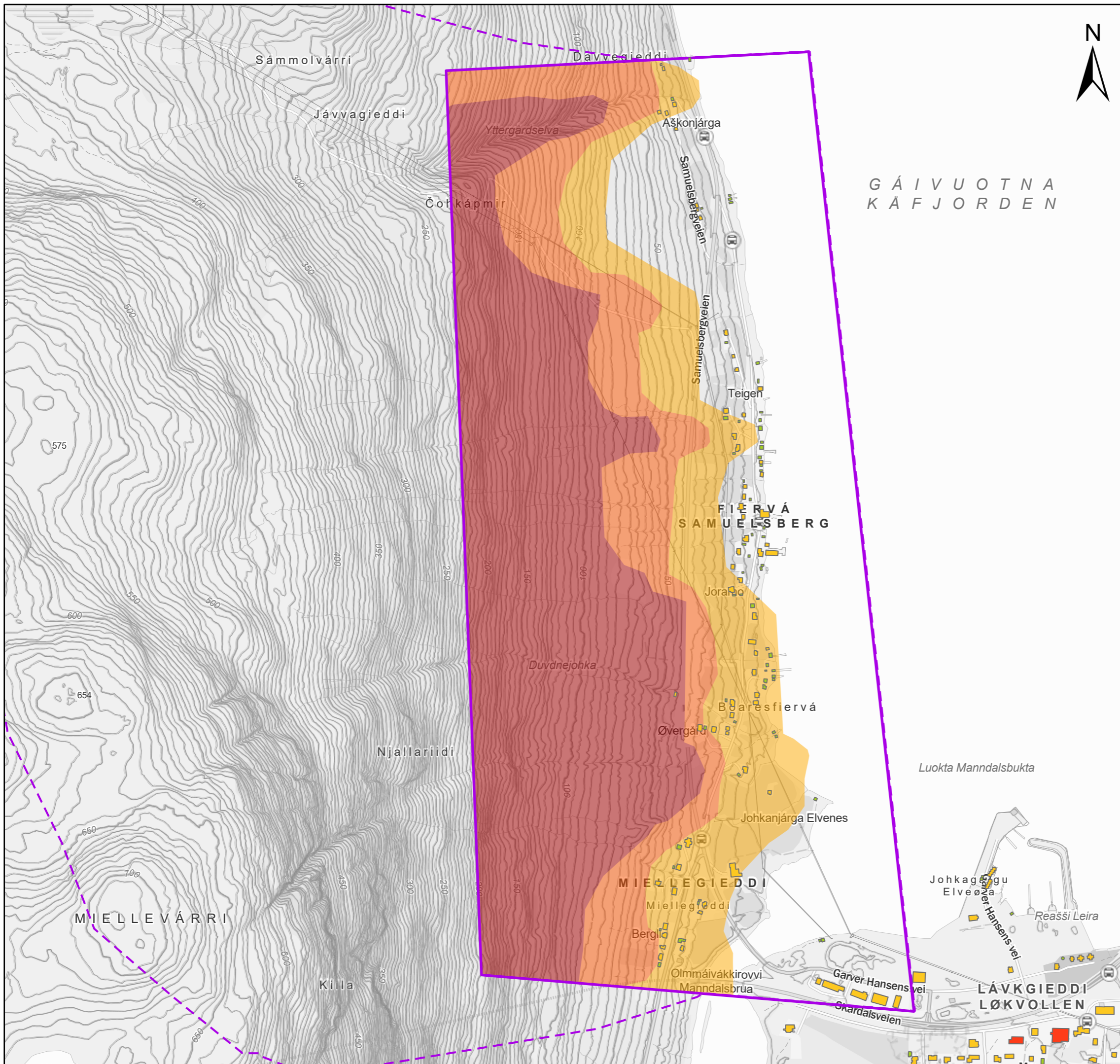
Samuelsberg

Faresonekart steinsprang/steinskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01F | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



G Á I V U O T N A
K Å F J O R D E N



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Faresone snøskred

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Samuelsberg

Faresonekart snøskred

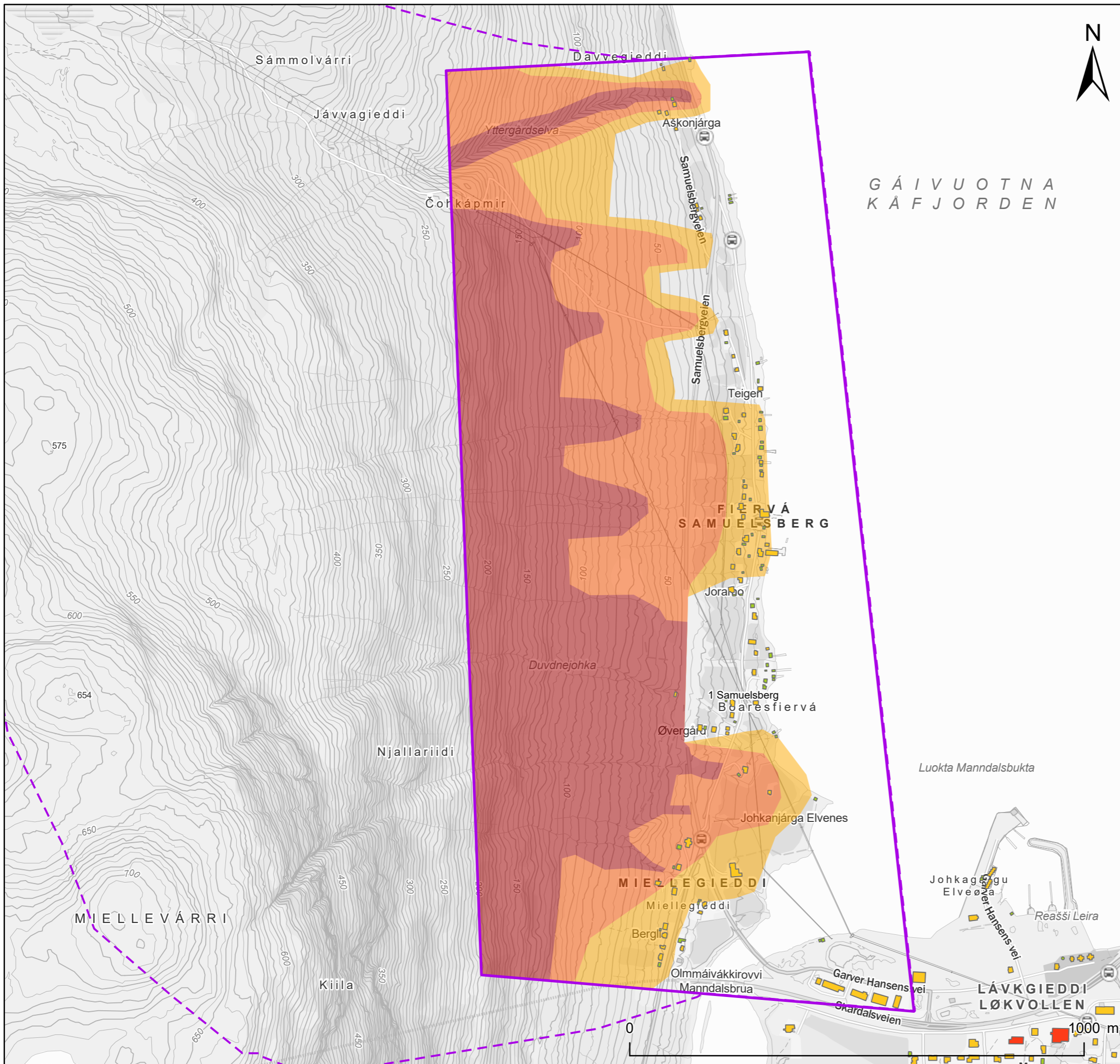


NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01G | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





G Á I V U O T N A
K Å F J O R D E N



Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone sørpeskred

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

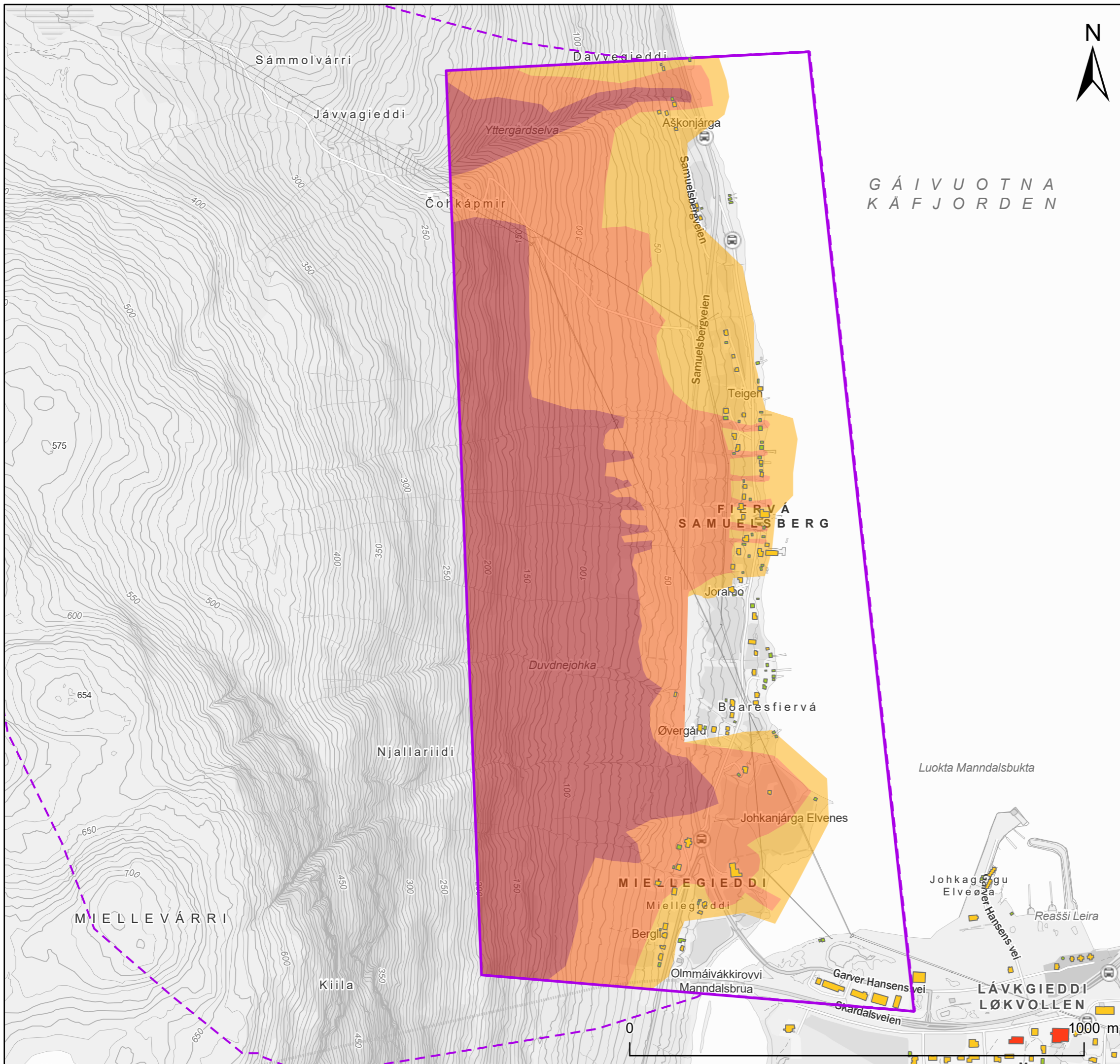
Samuelsberg

Faresonekart sørpeskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01H | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE

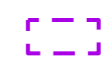


G Á I V U O T N A
K Å F J O R D E N



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Faresone flom- og jordskred

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

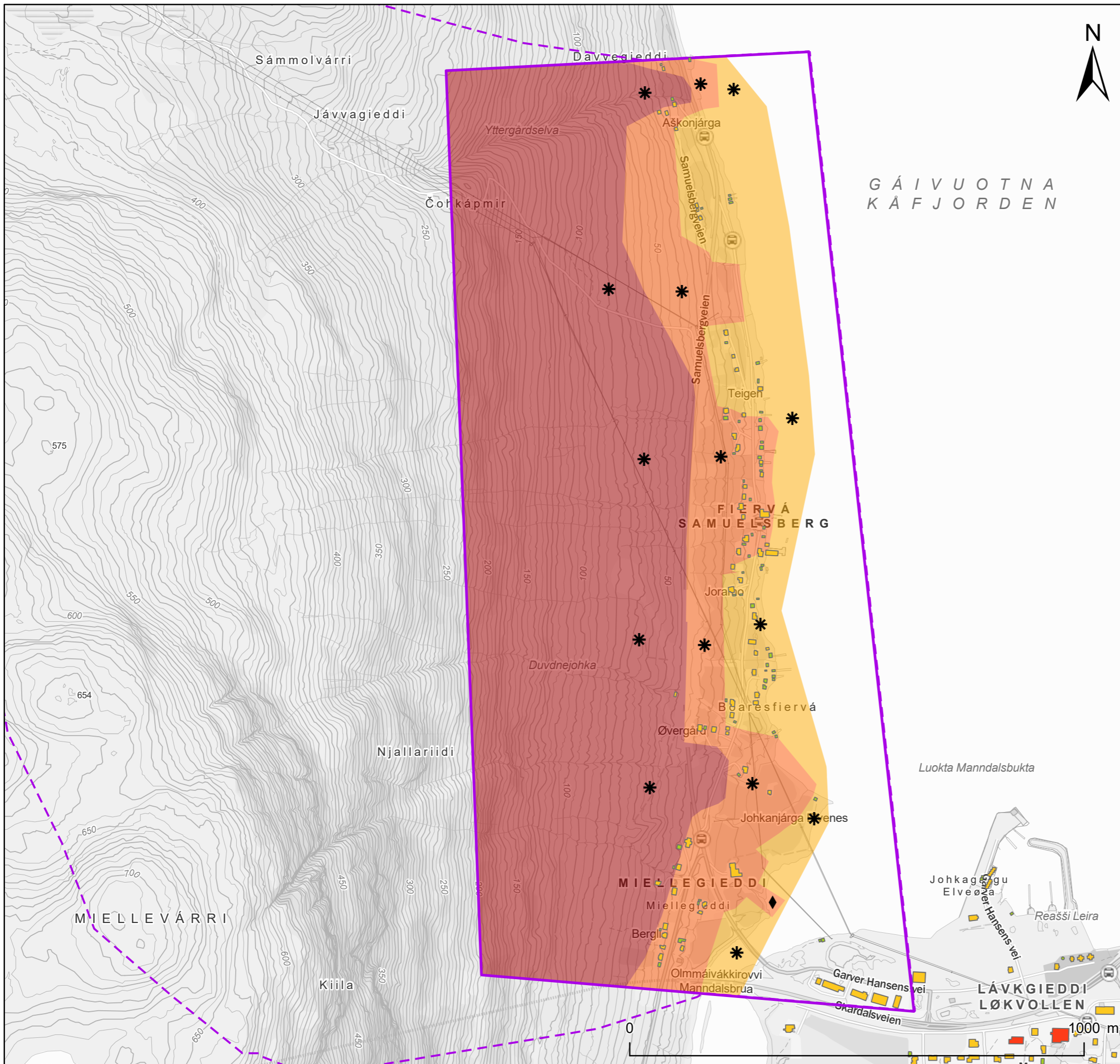
Samuelsberg

Faresonekart flom/jordskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 011 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



G Á I V U O T N A
K Å F J O R D E N

Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- * Snøskred
- ◆ Flomskred

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Samuelsberg

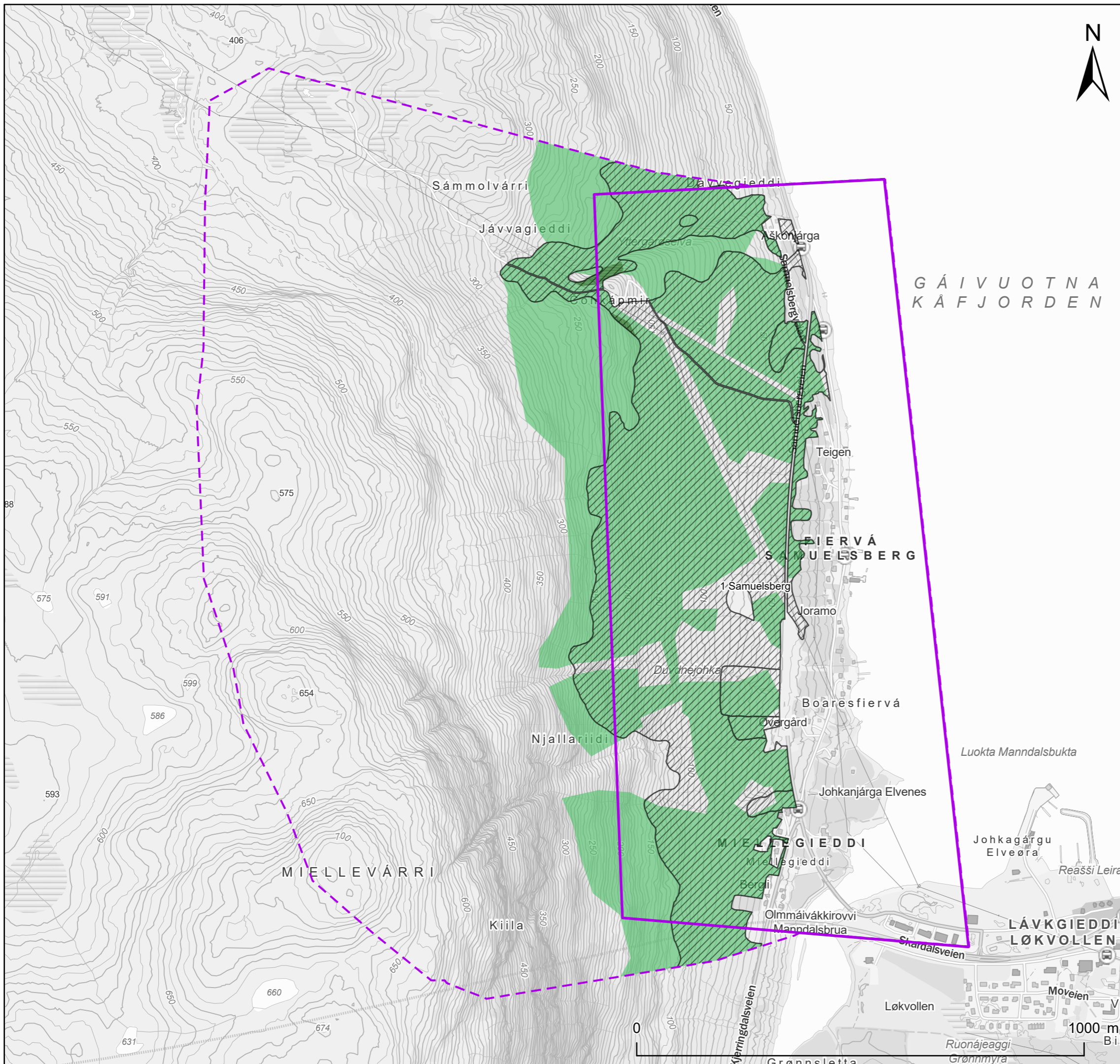
Faresonekart uten skog



NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01J | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skog med betydning for skredfare

- Skog med en bremsende funksjon i skredbanen / utløpsområdet
- Skog som både reduserer sannsynligheten for utløsning av skred og har en bremsende funksjon for eventuelle skred ovenfra

Produktiv skog (AR5)



Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Samuelsberg

Skogkart

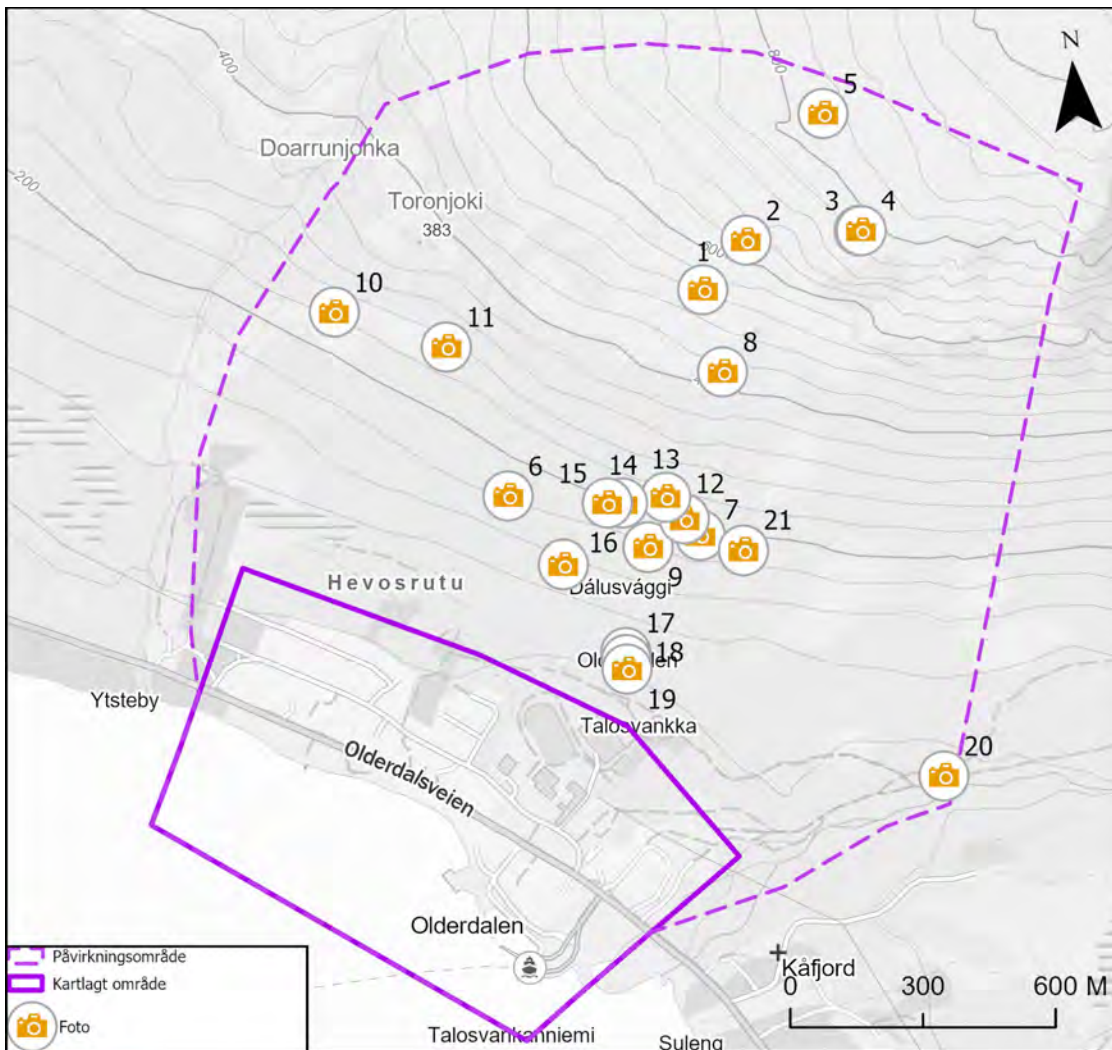


| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 01K | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Vedlegg 2A



BILDER FRA OMRÅDE 2 – OLDERDALEN






Figur 1-1 Oversikt over kartleggings- og påvirkningsområde med bildepunkter (1).


2A1 Utvalgte foto




| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|--|
| 1 |  | <p>Oversiktsbilde over påvirknings- og kartleggingsområdet.</p> |
| 2 |  | <p>Oversiktsbilde over påvirknings- og kartleggingsområdet fra helikopterbefaring.</p> |


| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|--|
| 3 |  | <p>Øvre deler av påvirkningsområdet.</p> |
| 4 |  | <p>Øvre deler av påvirkningsområdet (ekstra zoom).</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|--|
| 5 |  | <p>Ingen synlige åpne baksprekker på platået nord for kartleggingsområdet.</p> |
| 6 |  | <p>Fangvollen sett fra framsiden.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|--|
| 7 |  | <p>Eksempel på en av ravinene i påvirkningsområdet med løsmasser tilgjengelig for erosjon.</p> |


| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|---|
| 8 |  | <p>Nærbilde av det mest aktive skredområdet i tilknytning kartleggingsområdet. Skogskader er synlig i midtre deler.</p> |



| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|--|
| 9 |  | <p>Eksempel fra skredskadet skog i påvirkningsområdet.</p> |
| 10 |  | <p>Utklipp fra urområder nordvest i området.</p> |
| 11 |  | <p>Eksempel på gjengrodd levee, flere tilsvarende i området.</p> |



| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|--|
| 12 |  | <p>Skredskadet skog i retning kartleggingsområdet. Fra 2024/2025-sesongen.</p> |


| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|--|
| 13 |  | Skredskadet skog fra 2024/2025-sesongen. |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|---|
| 14 |  | Eldre skog og tett bunnvegetasjon. Tegn til eldre skader fra skred. |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|--|
| 15 |  | Eldre skog med tegn til eldre skader fra skred (stein og snø). |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|---|
| 16 |  | <p>Åpning i vegetasjon. Mulig potensial for vannansamling og grunne utglidninger. Observert bøyd stammer fra sig i løsmassedecknet i området.</p> |
| 17 |  | <p>Vegetasjon transportert med snøskred og stanset rett nord for Kirkesteinen.</p> |

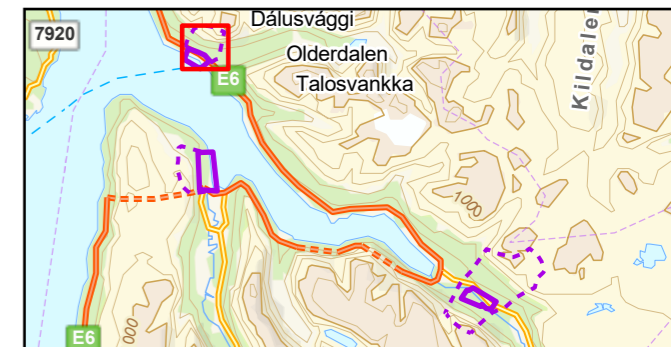
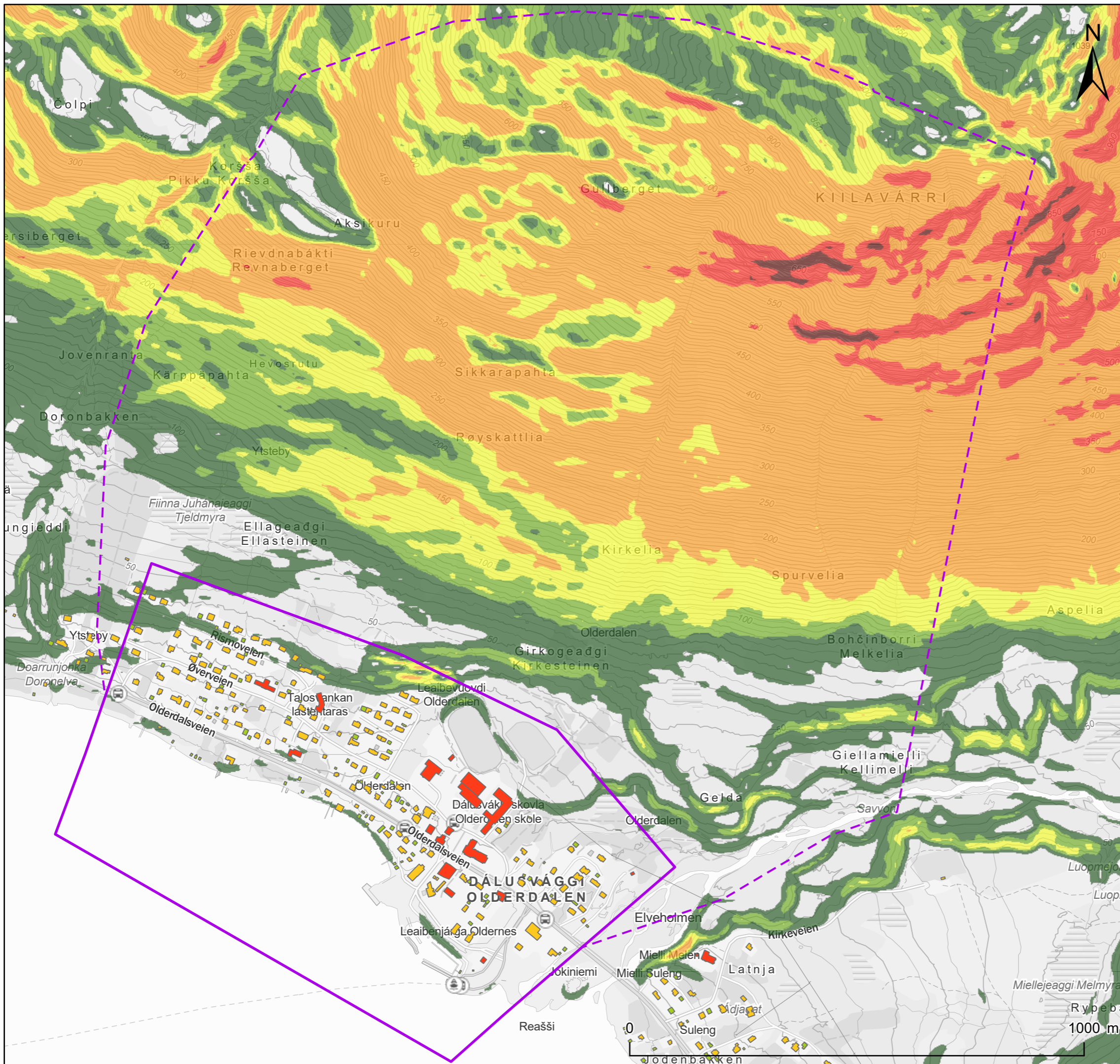
| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|--|
| 18 |  | <p>Kirkesteinen markert med rød sirkel. Skred fra 2024/2025-sesongen har hatt utløp ned til blokken.</p> |
| 19 |  | <p>Zoomet foto av Kirkesteinen med skredavsetninger fra 2024/2025. Plantet granfelt sør for blokken.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|---|
| 20 |  | <p>Skredskadet skog markert i rødt. Nyere hendelser, trolig fra 2022/2023-sesongen.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|--|
| 21 |  | <p>Nedslagspunkt fra steinsprang. Flere nyere blokker i området.</p> |

2A2 Infopunkt fra befaring (vist i registreringskart)

| Id | Kommentar |
|------|--|
| 2-1 | Eldre skogskader fra snøskred. |
| 2-2 | Eldre skogskader fra snøskred. |
| 2-3 | Eldre skogskader fra snøskred. |
| 2-4 | Skogskader fra vintersesongen 2024/2025. |
| 2-5 | Skogskader fra vintersesongen 2024/2025, se fotopkt. 17 og 18. |
| 2-6 | Overflateutglidning på baksiden av fangvollen (utglidningen er meldt fra til NVE). |
| 2-7 | Åpen vegetasjon. |
| 2-8 | Skogskader fra vintersesongen 2024/2025. |
| 2-9 | Åpen vegetasjon, se fotopkt. 16. |
| 2-10 | Eksempel på gjengrodd levee, flere tilsvarende i området, se fotopkt. 11. |
| 2-11 | Skredskadet skog, eldre skader. |
| 2-12 | Nedslagspunkt fra nylig steinspranghendelse. |
| 2-13 | Eldre skog og tett bunnvegetasjon, se fotopkt. 14 og 15. Tegn til eldre skader fra skred. |
| 2-14 | Skogskader fra vintersesongen 2024/2025. |
| 2-15 | Plantet granfelt, se fotopkt. 19. |
| 2-14 | Aktivt skredløp; vannmettede prosesser (flom-, sørpeskred) i nedskjæring, se fotopkt. 7. I tillegg til snøskredløp. Åpen vegetasjon. |
| 2-15 | Skredskadet skog observert ned mot Olderdalselva, se fotopkt. 20. |
| 2-16 | Nyere steinspranghendelse. |
| 2-17 | Aktivt skredløp, vannmettede skred, hovedsakelig flomskred. Tydelige leveer langs løpet. |
| 2-18 | Delvis igjengrodd ur, enkelte blokker ligger på overflaten. |
| 2-19 | Ny steinspranghendelse (2025). Uberørt nedslagspunkt, se fotopkt. 21. Flere nedslagspunkt og nye blokker i området. |



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

Helning

- Over 60°
- 45-60°
- 30-45°
- 25-30°
- 20-25°
- 10-20°
- Under 10°

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Olderdalen

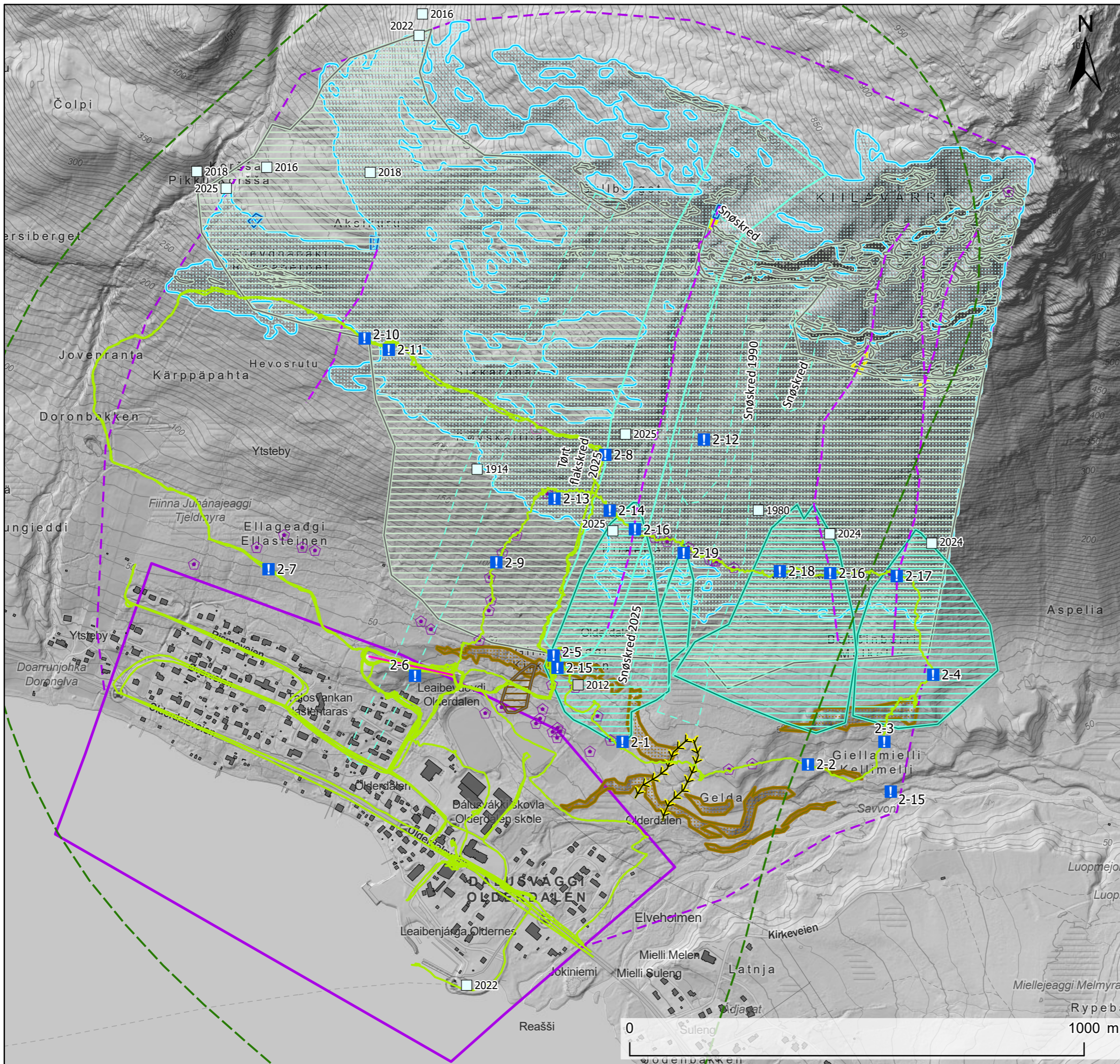
Helningskart



NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02B | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Kartlagt område
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområde sørpeskred
 - Løsneområde steinsprang/steinskred
 - Løsneområde flomskred
 - Løsneområder jordskred
 - Løsneområde snøskred
 - Antatt steinsprang/steinskredblokk
 - Blokk med usikkert opphav
 - Skredmateriale
 - Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
 - Jord og flomskredavsetning
 - >> Ravine/bekkenedskjæring
 - Skredbane
 - Sikringstiltak
 - Skredhendelser
 - Skredhendelser (usikker_rekkevidde)
 - Infopunkt (med id)
 - Sporlogg helikopter
 - Sporlogg bakke
 - Bygninger
- Skredhendelser (med årstall)**
- Steinsprang
 - Snøskred

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

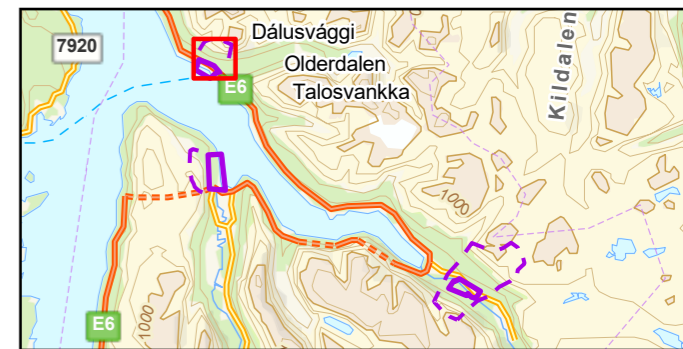
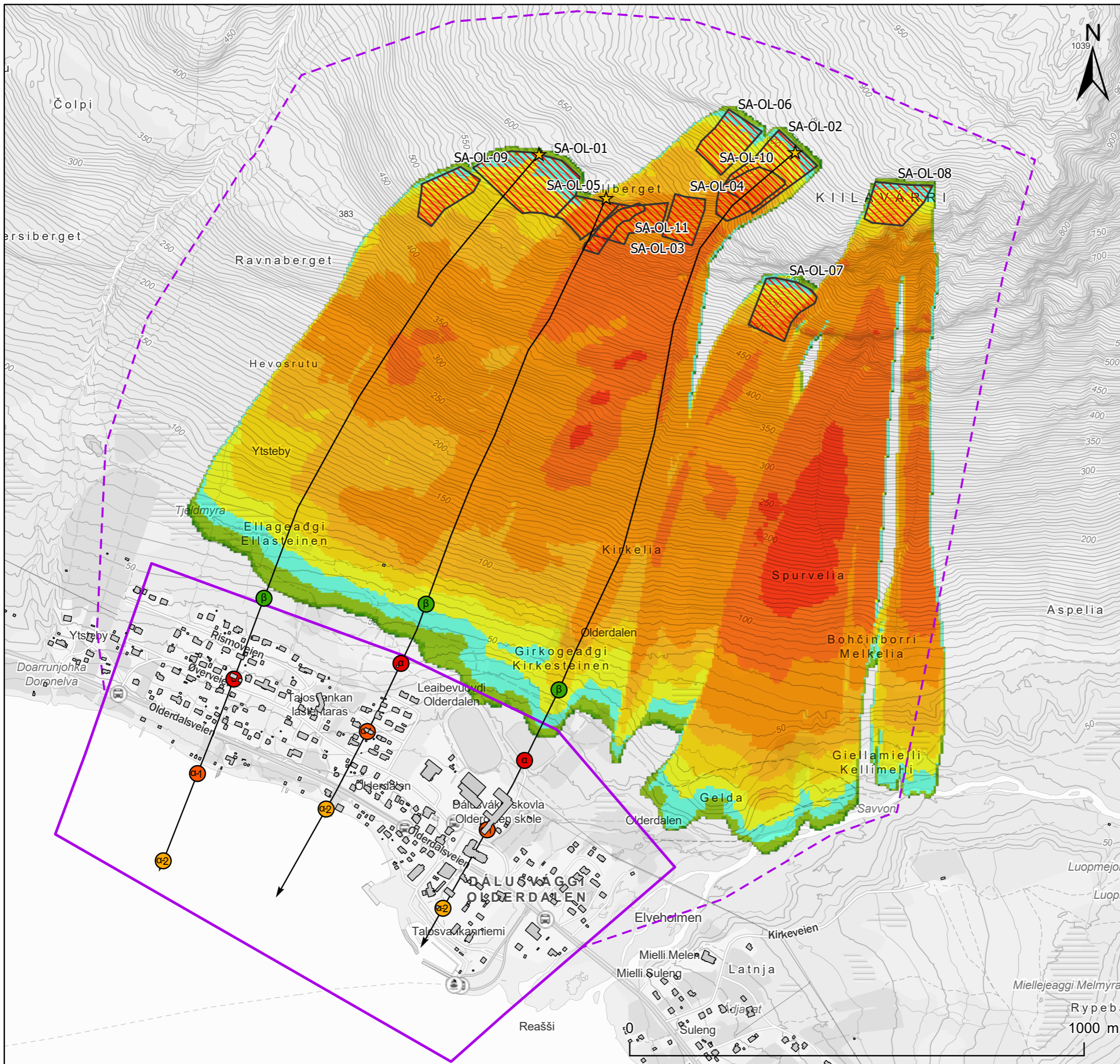
Olderdalen

Registreringskart

NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|------------------------|----------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02C | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Utløsningsområde snøskred
- Maksimal hastighet (m/s)
 - > 50
 - 40 - 50
 - 30 - 40
 - 25 - 30
 - 20 - 25
 - 15 - 20
 - 10 - 15
 - 5 - 10
 - 2.5 - 5
 - 1 - 2.5
 - <= 1

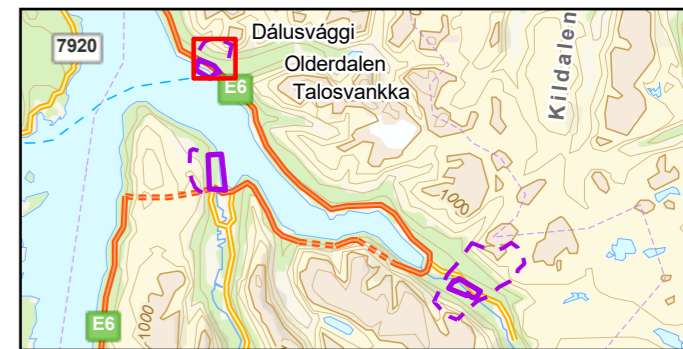
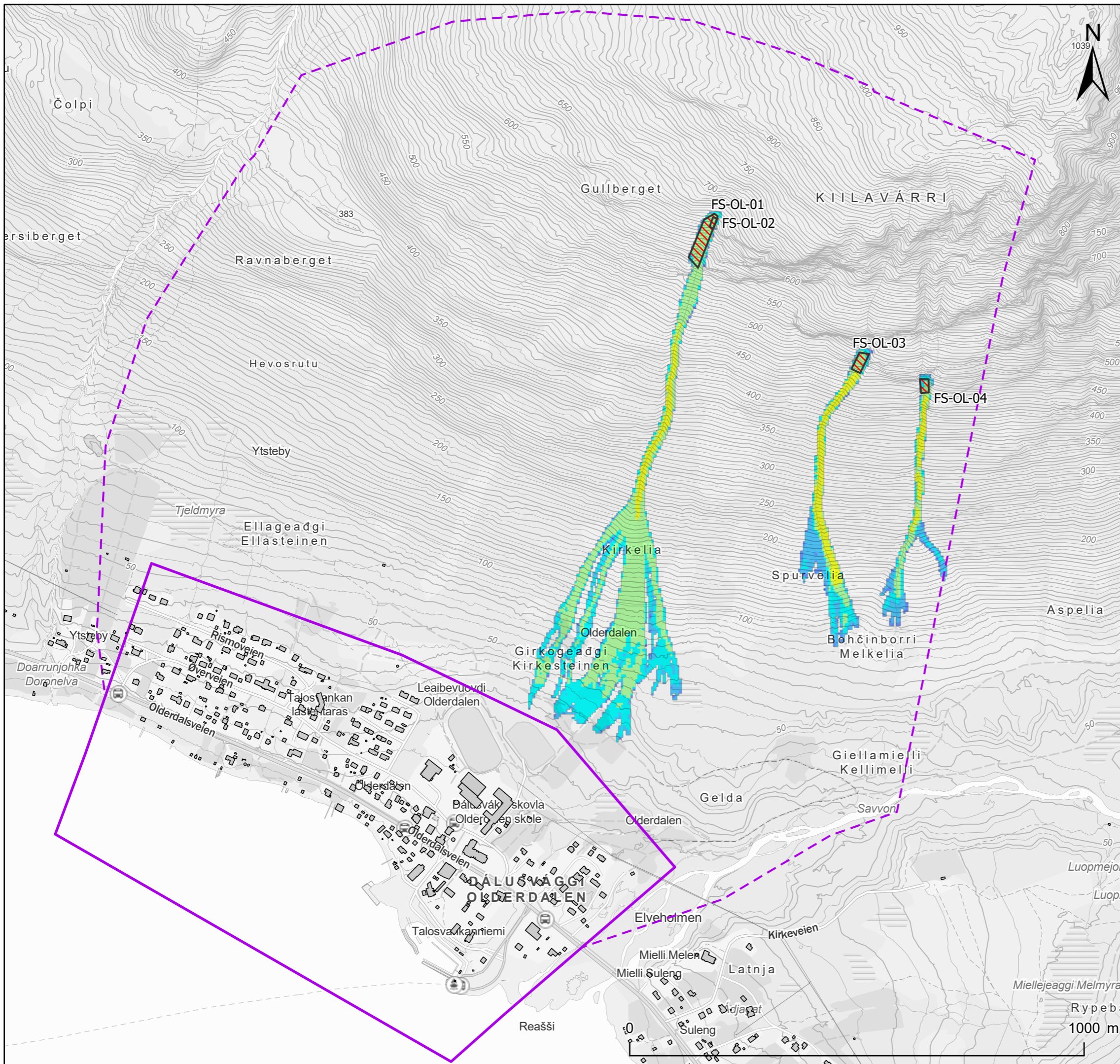
Skredprofil

- Alfa-Beta
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa
- Alfa -1
- Alfa -2

Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Olderdalen
 Modelleringskart snøskred dagens situasjon

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02D1 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



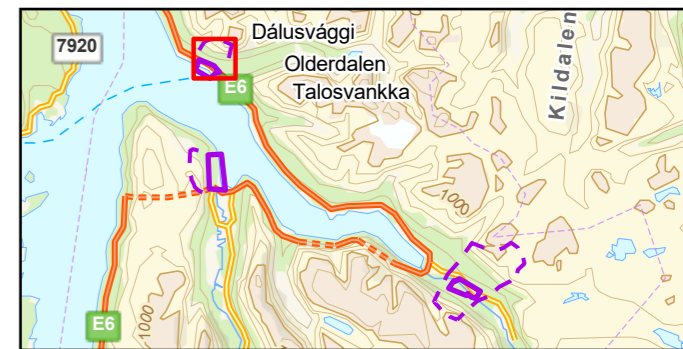
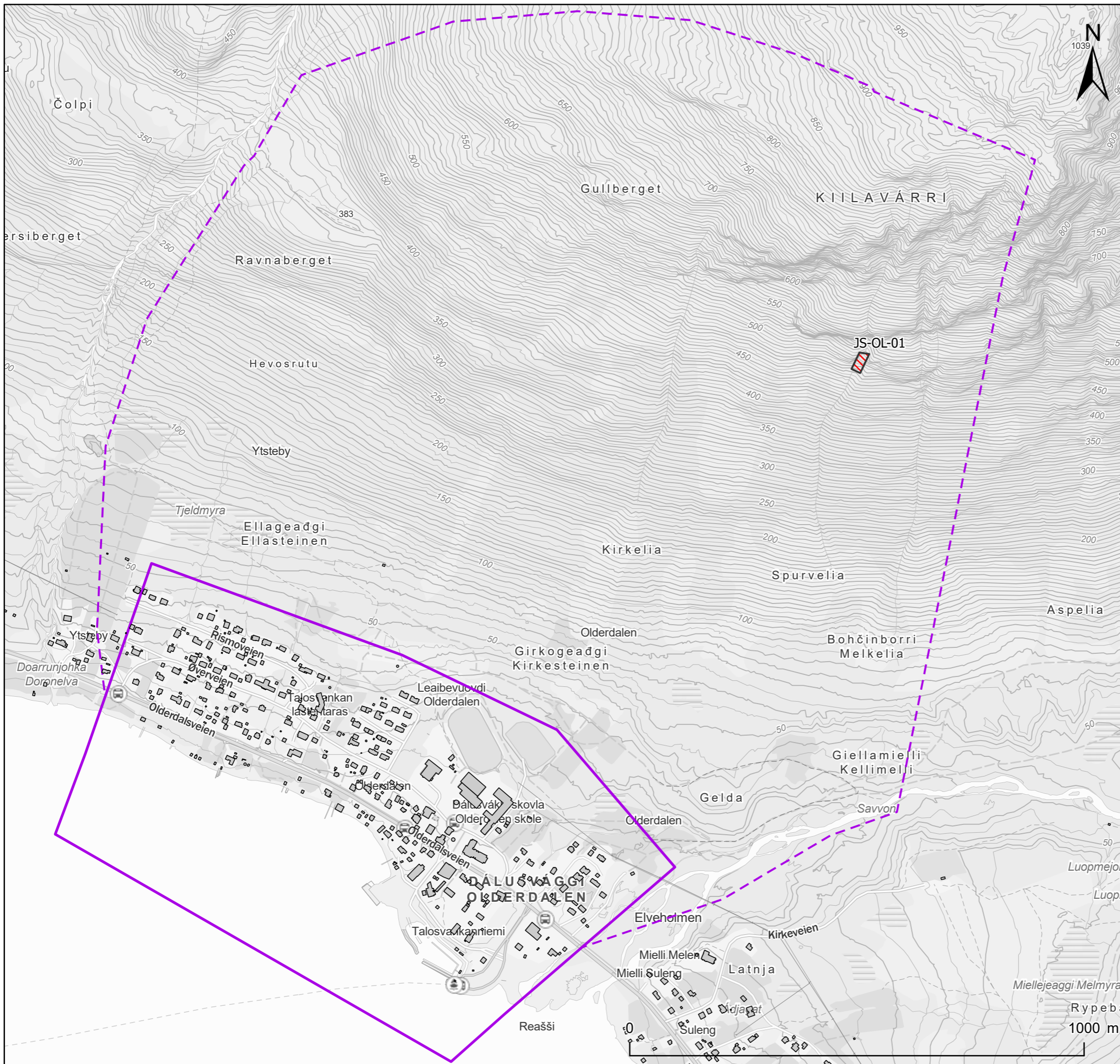
Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Utløsningsområde flomskred
- Maksimal hastighet (m/s)
- 35 - 50
- 20 - 35
- 10 - 20
- 5 - 10
- 2.5 - 5
- 1 - 2.5
- 0.5 - 1
- Under 0.5

Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Olderdalen
 Modelleringskart flomskred

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02D2 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Utløsningsområde jordskred
- Maksimal hastighet (m/s)



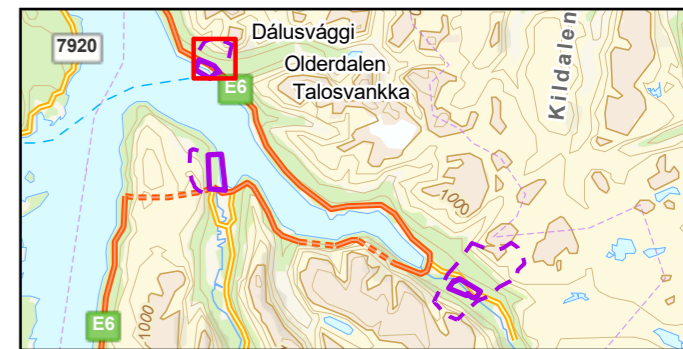
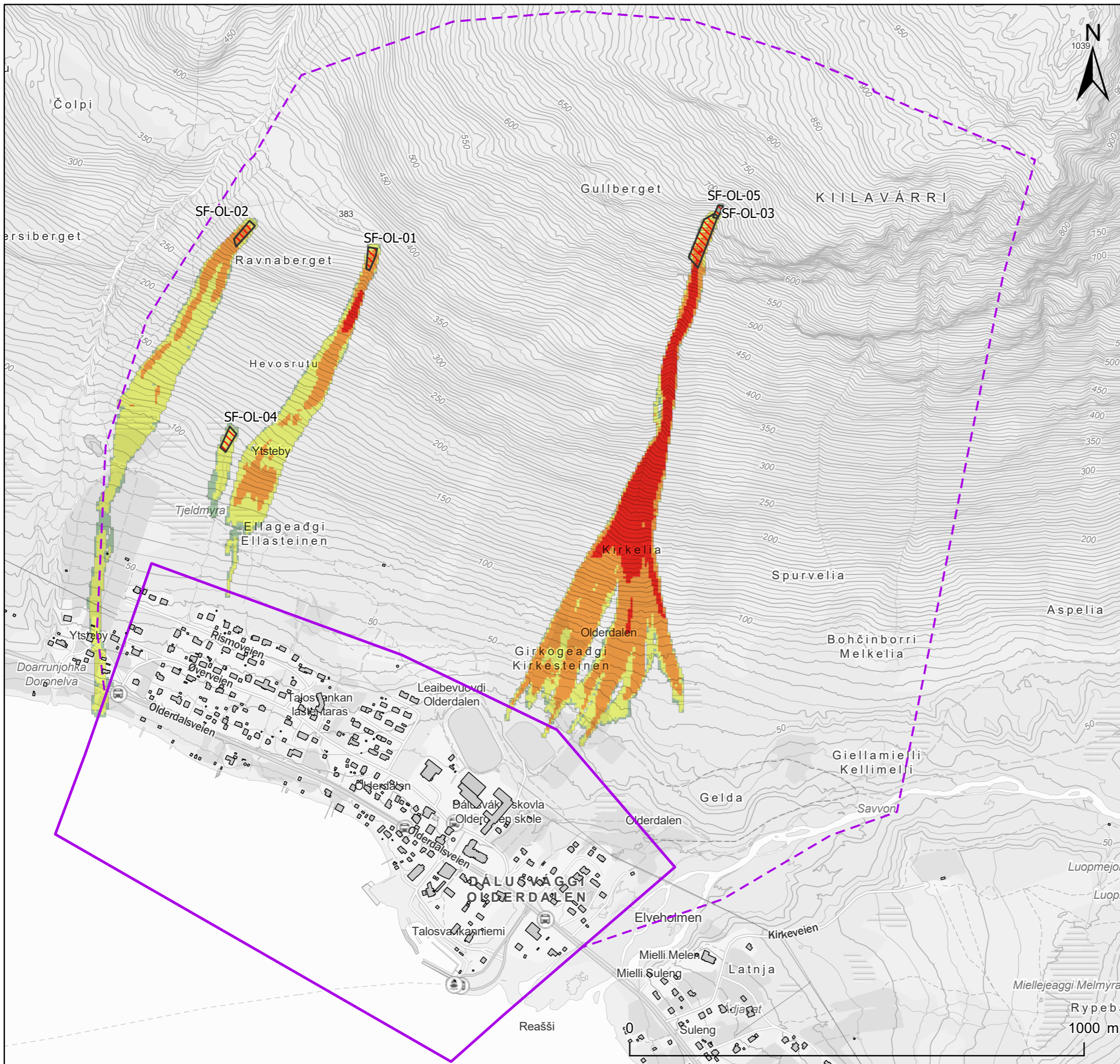
Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Olderdalen

Modelleringskart jordskred

| | | | | |
|------------------------------|-------------|------------------------|-------------|----------|
| Dato | Produsert | Utført | Kontrollert | Godkjent |
| 2026-01-06 | KST | EMo | FS | EMo |
| Original format og målestokk | | Kartprojeksjon | | |
| A3 1:8,000 | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| Prosjektnr. | Dokumentnr. | Kartnr. | Rev. | |
| 20250208 | 000 | 02D3 | 000 | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



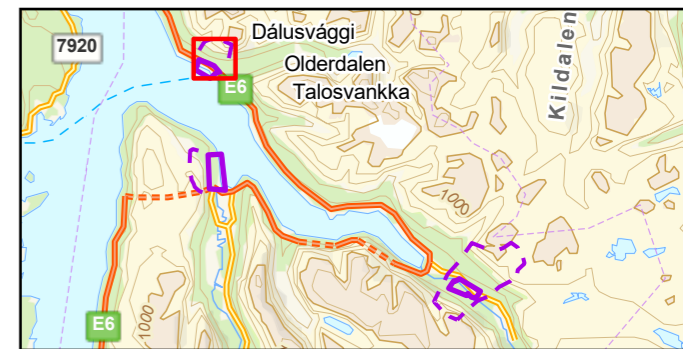
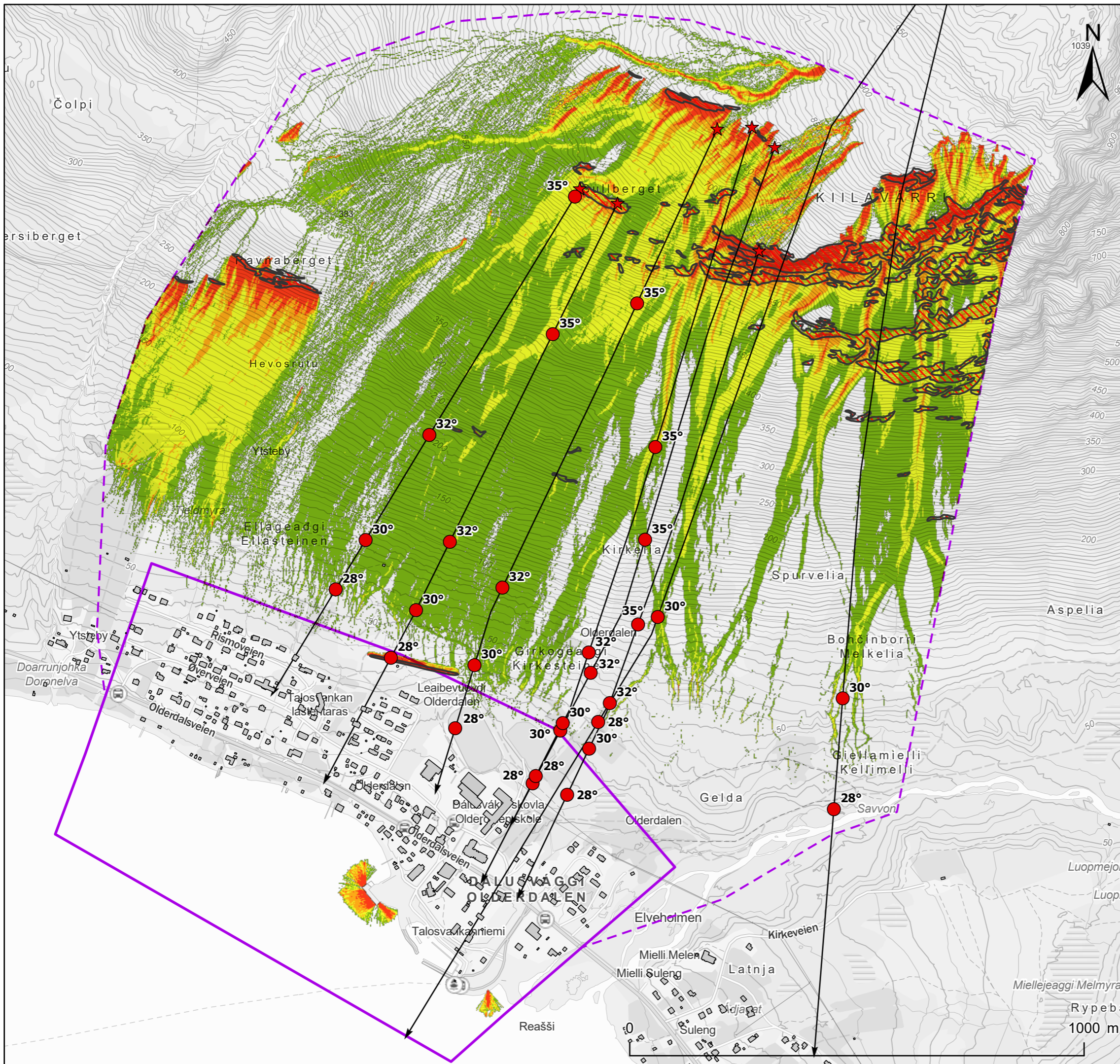
Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Utløsningsområde sørpeskred
- Maksimal hastighet (m/s)
- Over 20
- 8 - 20
- 2 - 8
- 0.8 - 2
- Under 0.8

Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Olderdalen
 Modelleringskart sørpeskred

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02D4 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE

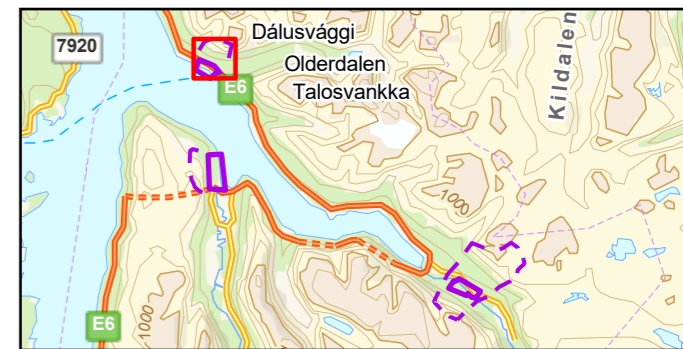
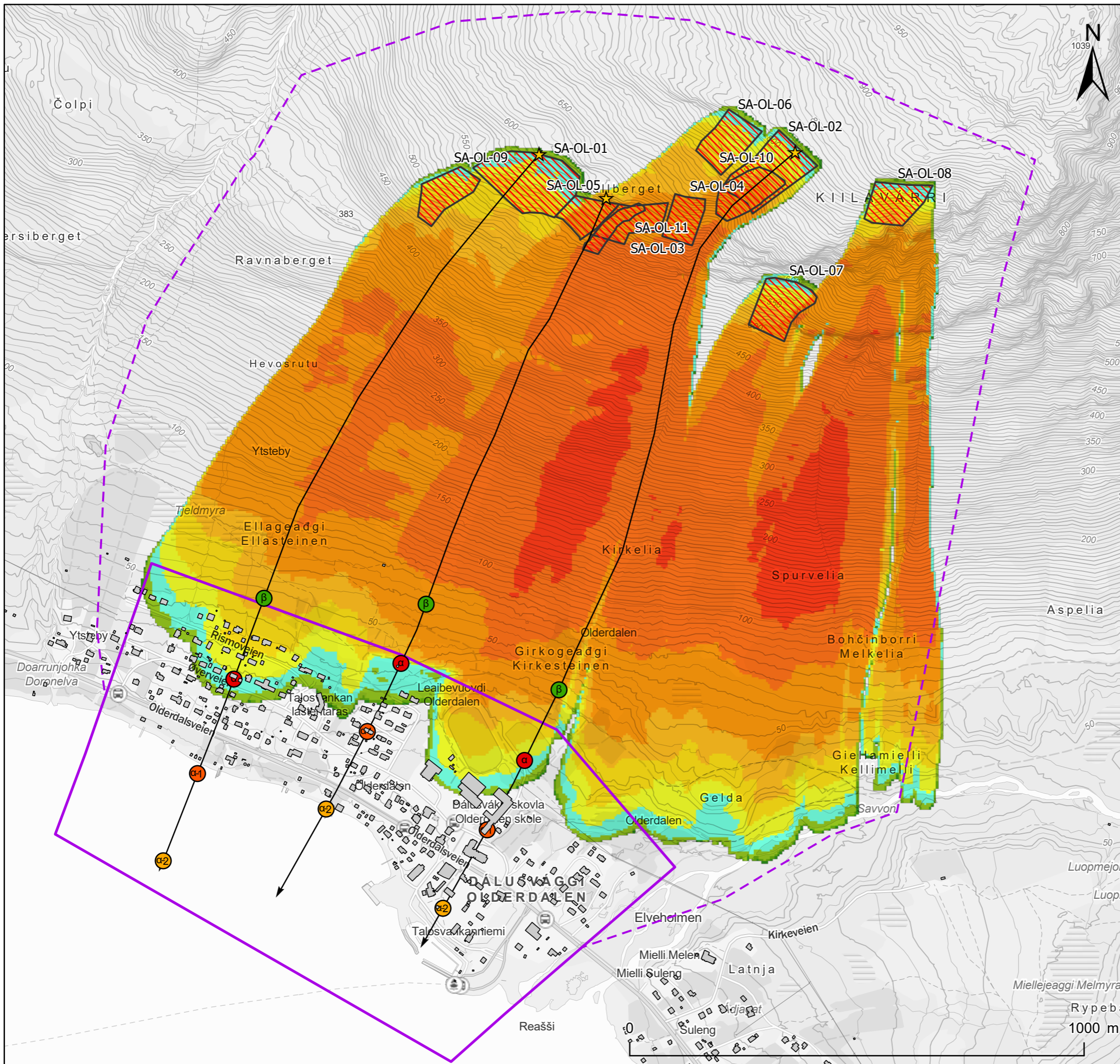


- Tegnforklaring**
- Påvirkningsområde
 - Kartlagt område
 - Utløsningsområder steinsprang
 - Rekkeviddesannsynlighet
 - %
 - Over 5
 - 3-5
 - 1.5-3
 - Under 1
 - Skredprofil
 - Vinkelpunkt
 - Utløsningspunkt
 - Vinkel til utløsningspunkt

Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Olderdalen
 Modelleringskart steinsprang

| | | | | |
|------------------------------|-------------|------------------------|-------------|----------|
| Dato | Produsert | Utført | Kontrollert | Godkjent |
| 2026-01-15 | KST | EMo | FS | EMo |
| Original format og målestokk | | Kartprojeksjon | | |
| A3 1:8,000 | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| Prosjektnr. | Dokumentnr. | Kartnr. | Rev. | |
| 20250208 | 000 | 02D5 | 000 | |

Kartet er utarbeidet av
 NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Utløsningsområde snøskred
- Maksimal hastighet (m/s)
 - > 50
 - 40 - 50
 - 30 - 40
 - 25 - 30
 - 20 - 25
 - 15 - 20
 - 10 - 15
 - 5 - 10
 - 2.5 - 5
 - 1 - 2.5
 - <= 1

Skredprofil

→ Skredprofil

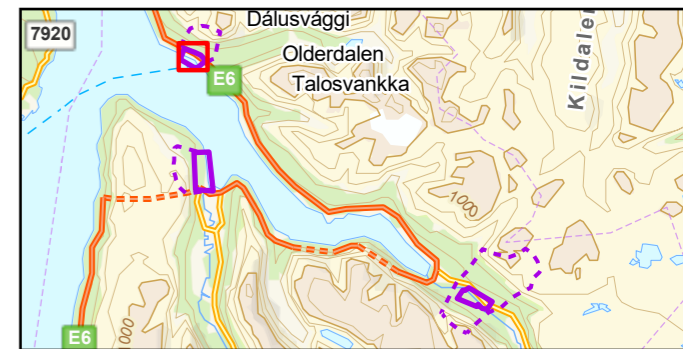
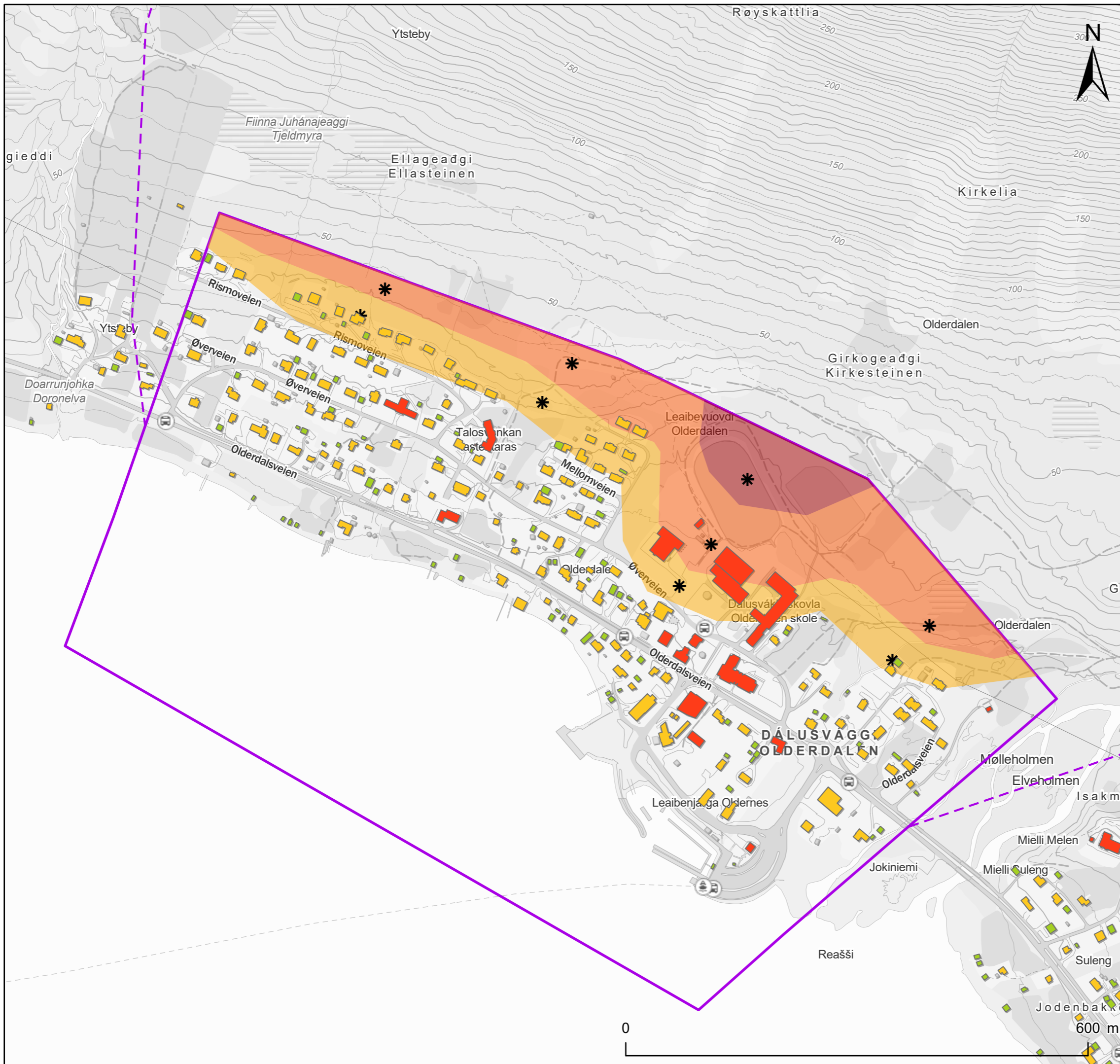
Alfa-Beta

- ★ Utløsningspunkt
- β Beta
- α Alfa
- α-1 Alfa -1
- α-2 Alfa -2

Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Olderdalen
 Modelleringskart snøskred uten skog

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|---------------------------------------|---------|------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8,000 | | Kartprojeksjon ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02D6 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Dimensjonerende faretype

- * Snøskred

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Olderdalen

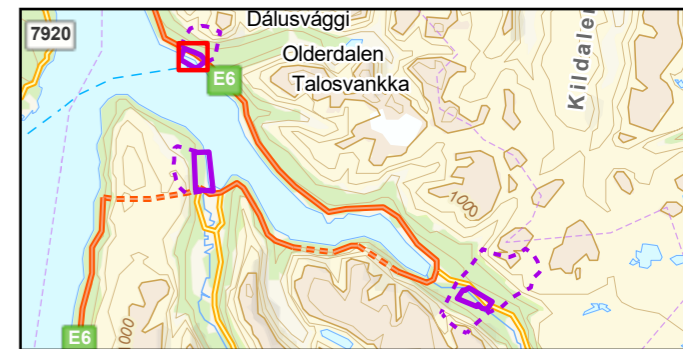
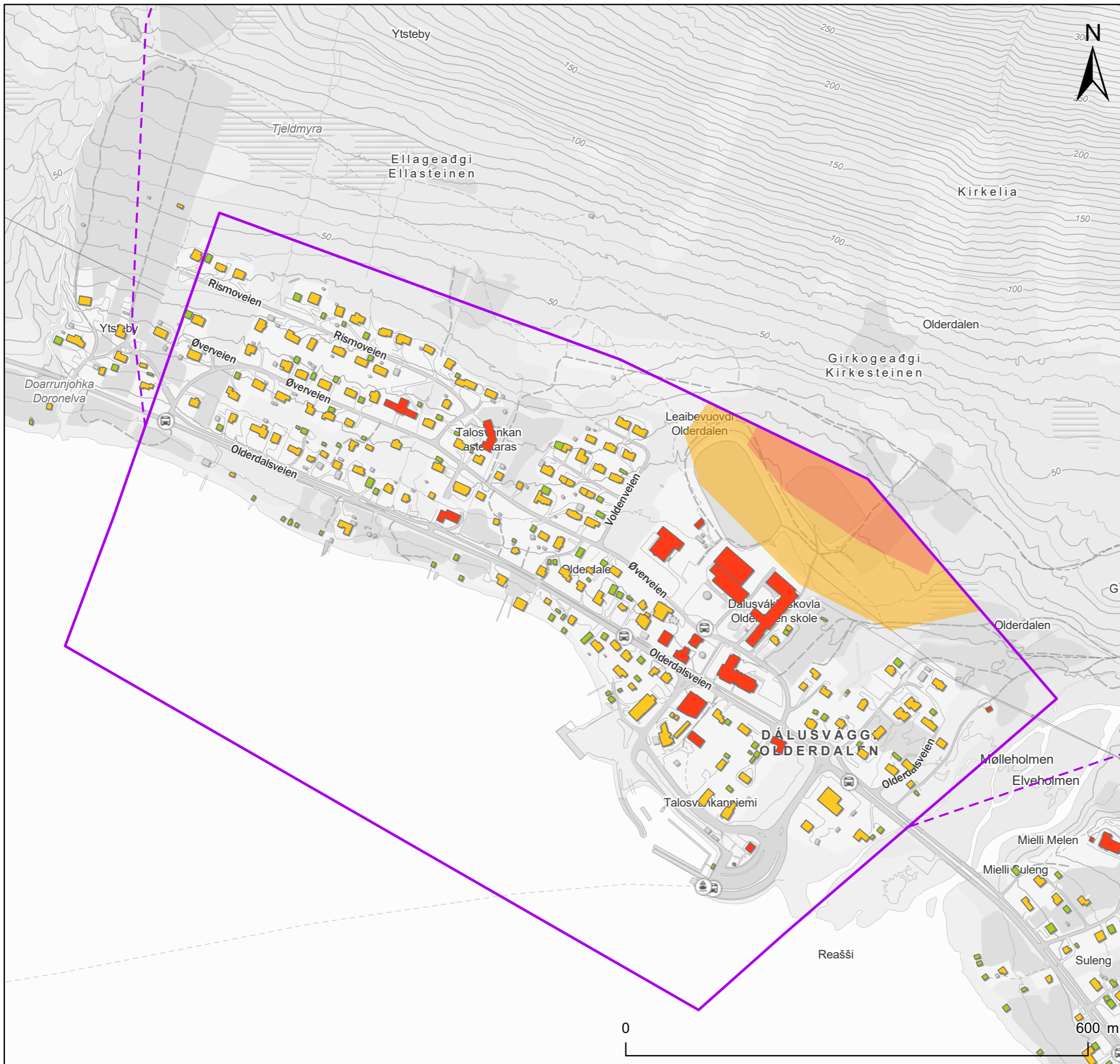
Faresonekart dagens situasjon



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:5 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02E | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone steinsprang og steinskred

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

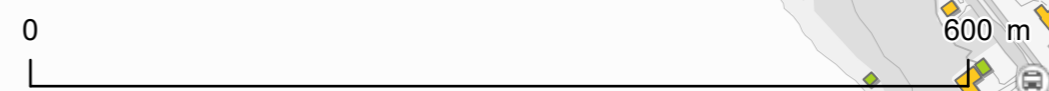
Olderdalen

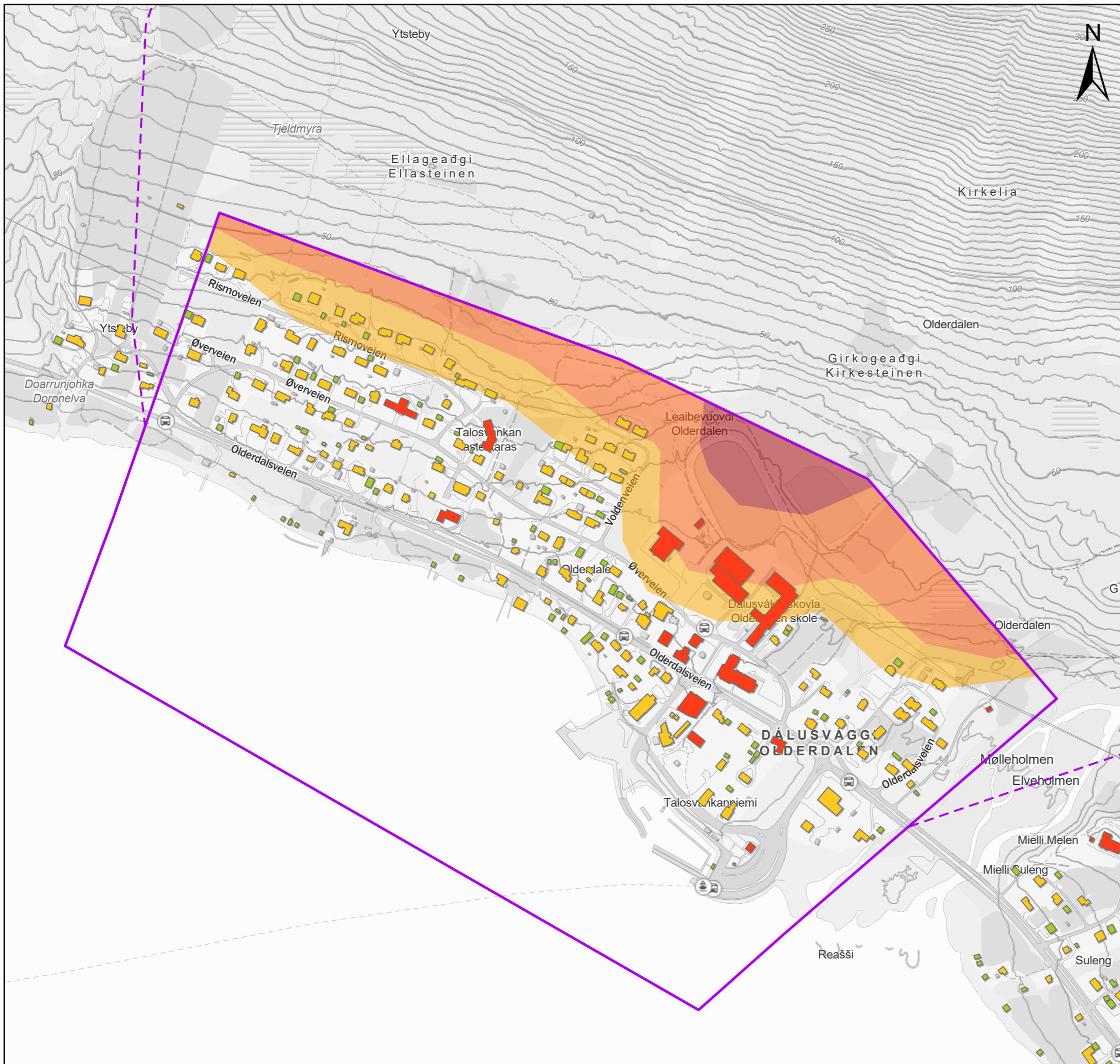
Faresonekart steinsprang/steinskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:5,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02F | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Faresone snøskred

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Olderdalen

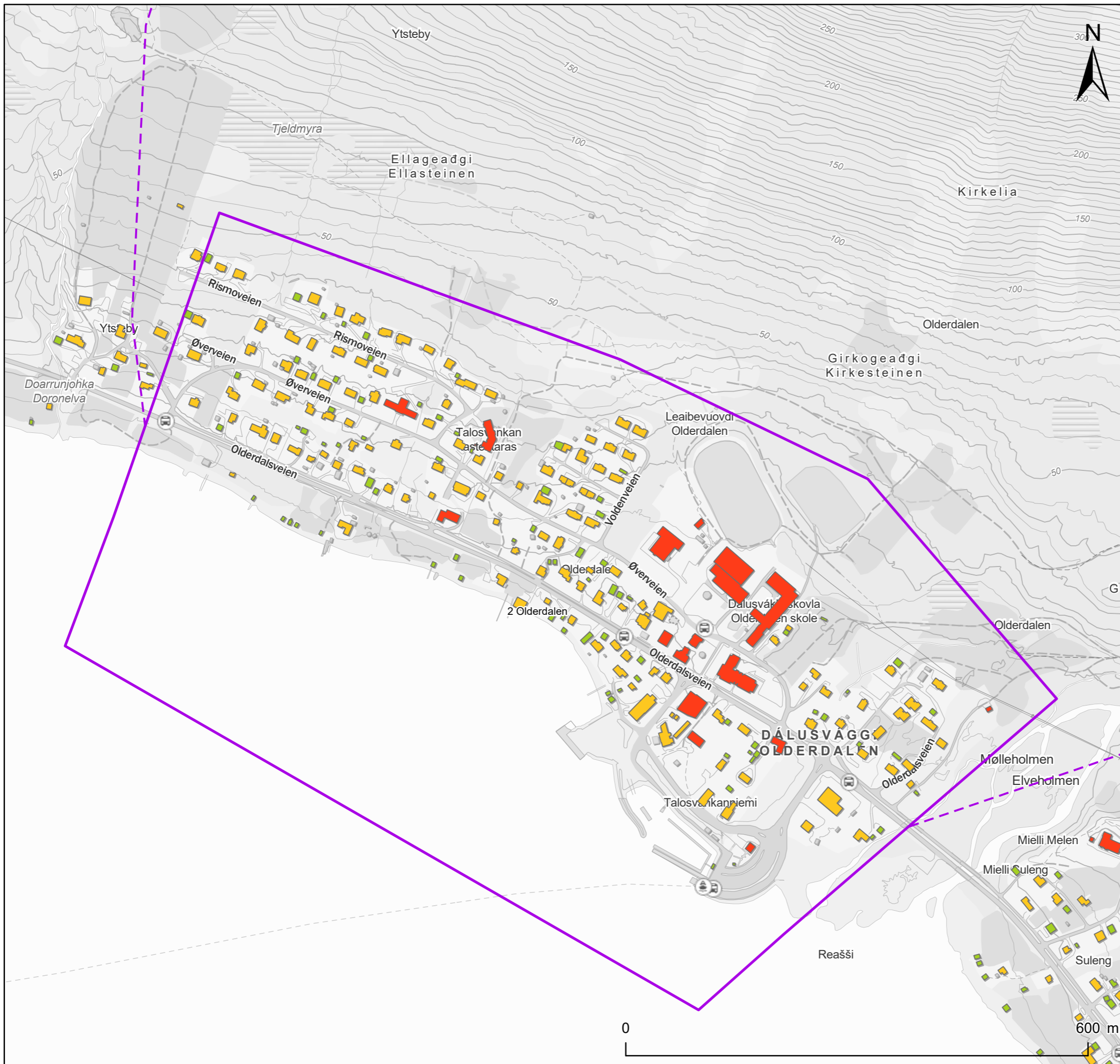
Faresonekart snøskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:5,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02G | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone sørpeskred

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Olderdalen

Faresonekart sørpeskred

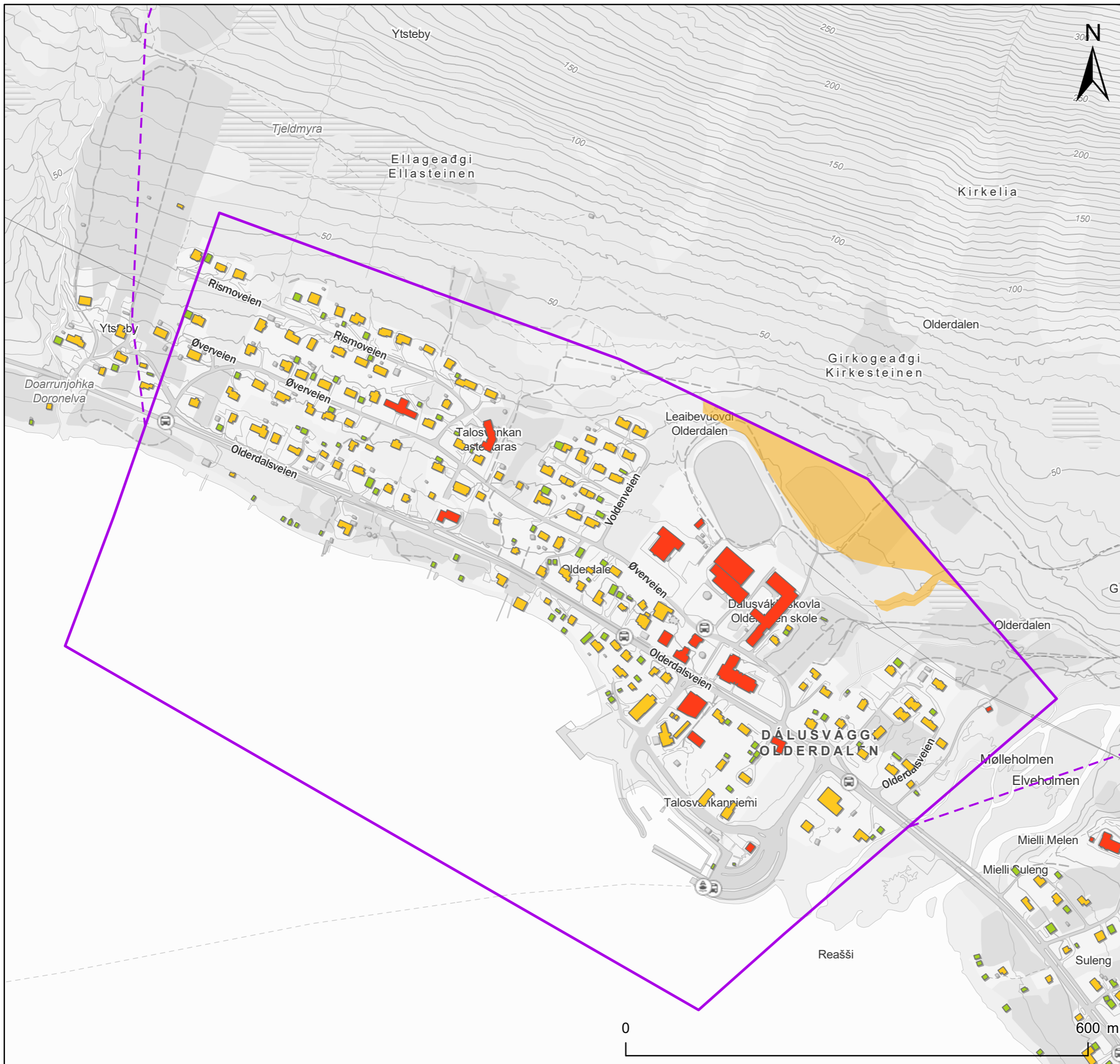


NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:5,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02H | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Faresone flom- og jordskred

- ≥ 1/100
- ≥ 1/1000
- ≥ 1/5000

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Olderdalen

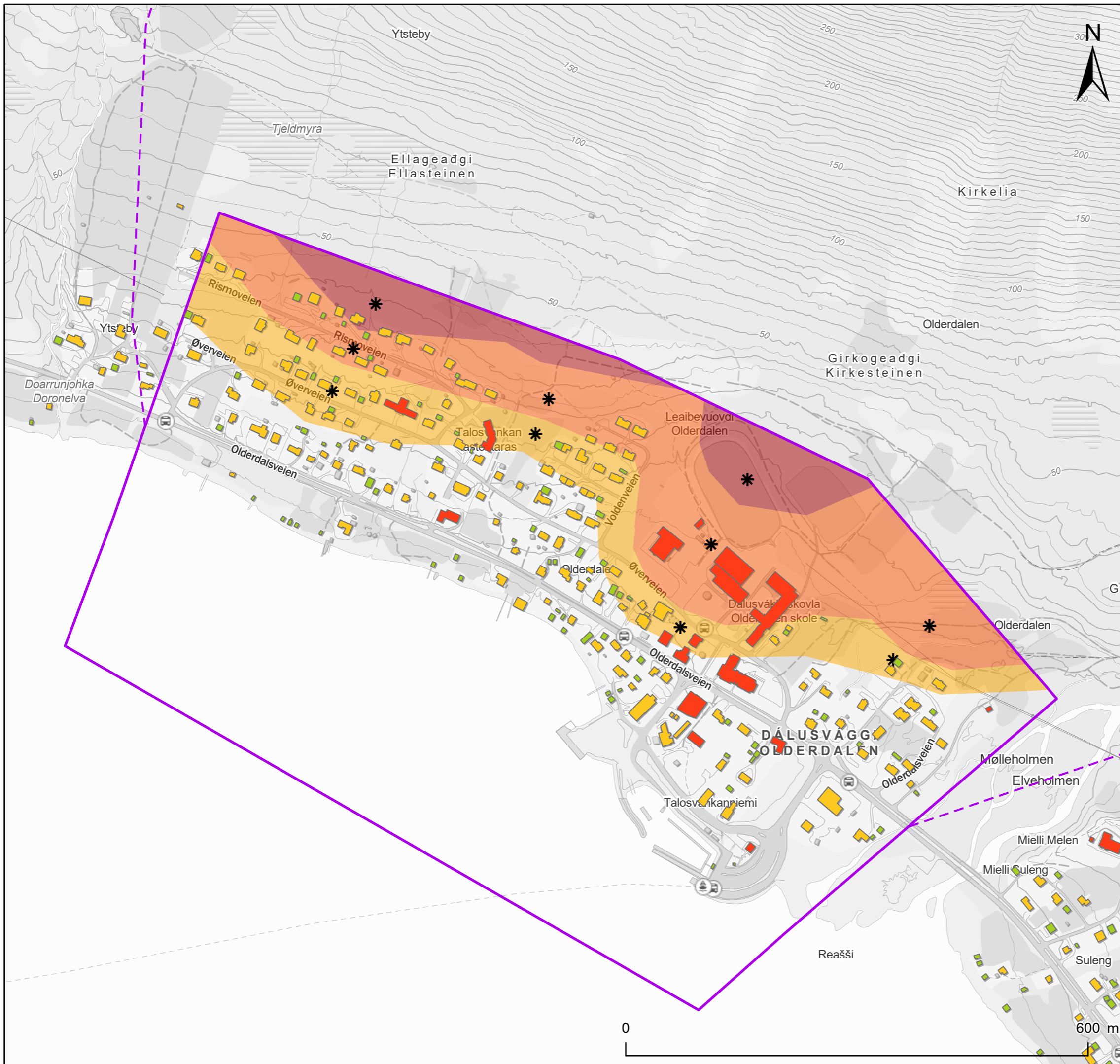
Faresonekart flom/jordskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:5,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 021 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Dimensjonerende faretype

* Snøskred

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Olderdalen

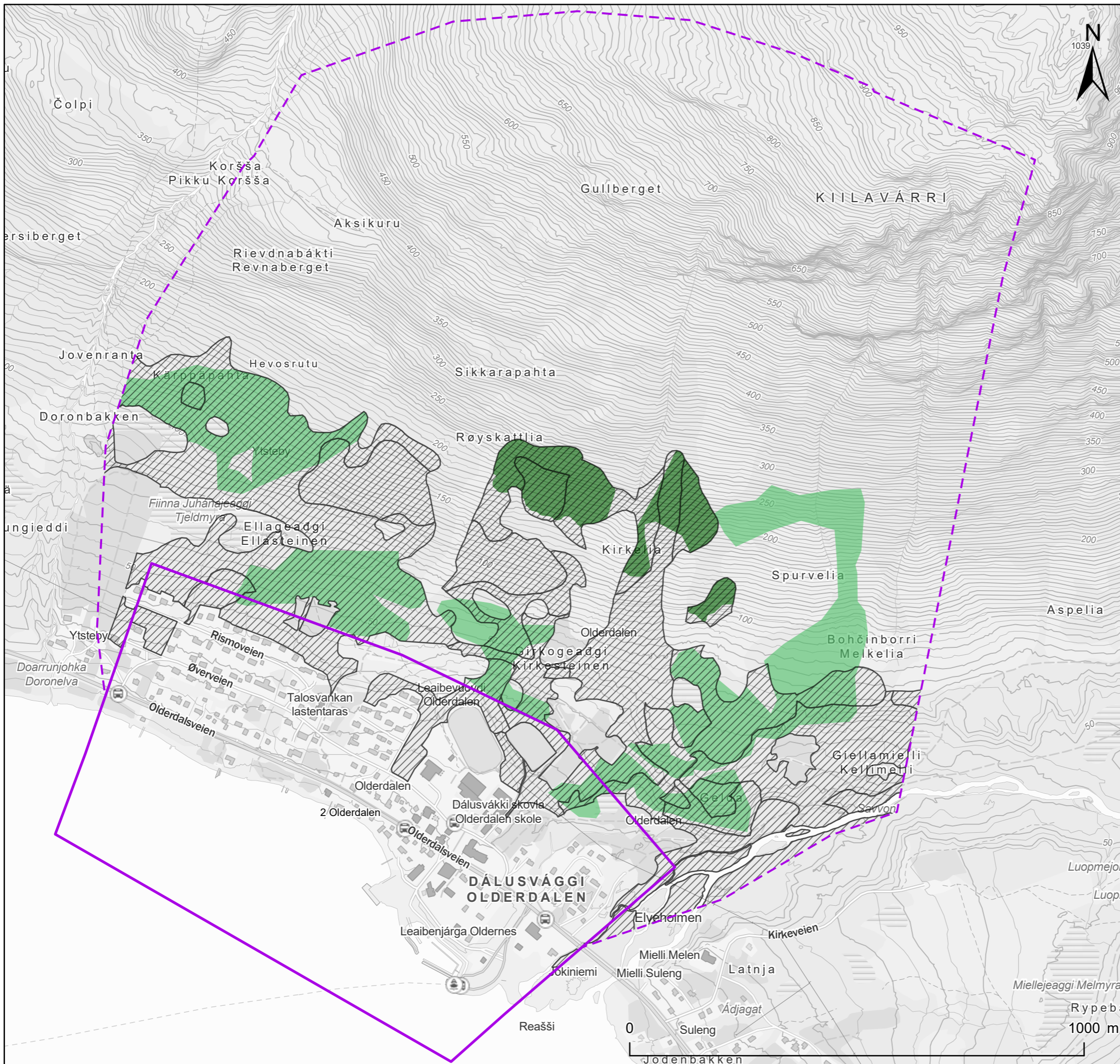
Faresonekart uten skog



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:5,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02J | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Skog med betydning for skredfare

- Skog med en bremsende funksjon i skredbanen / utløpsområdet
- Skog som både reduserer sannsynligheten for utløsning av skred og har en bremsende funksjon for eventuelle skred ovenfra

Produktiv skog (AR5)



Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Olderdalen

Skogkart

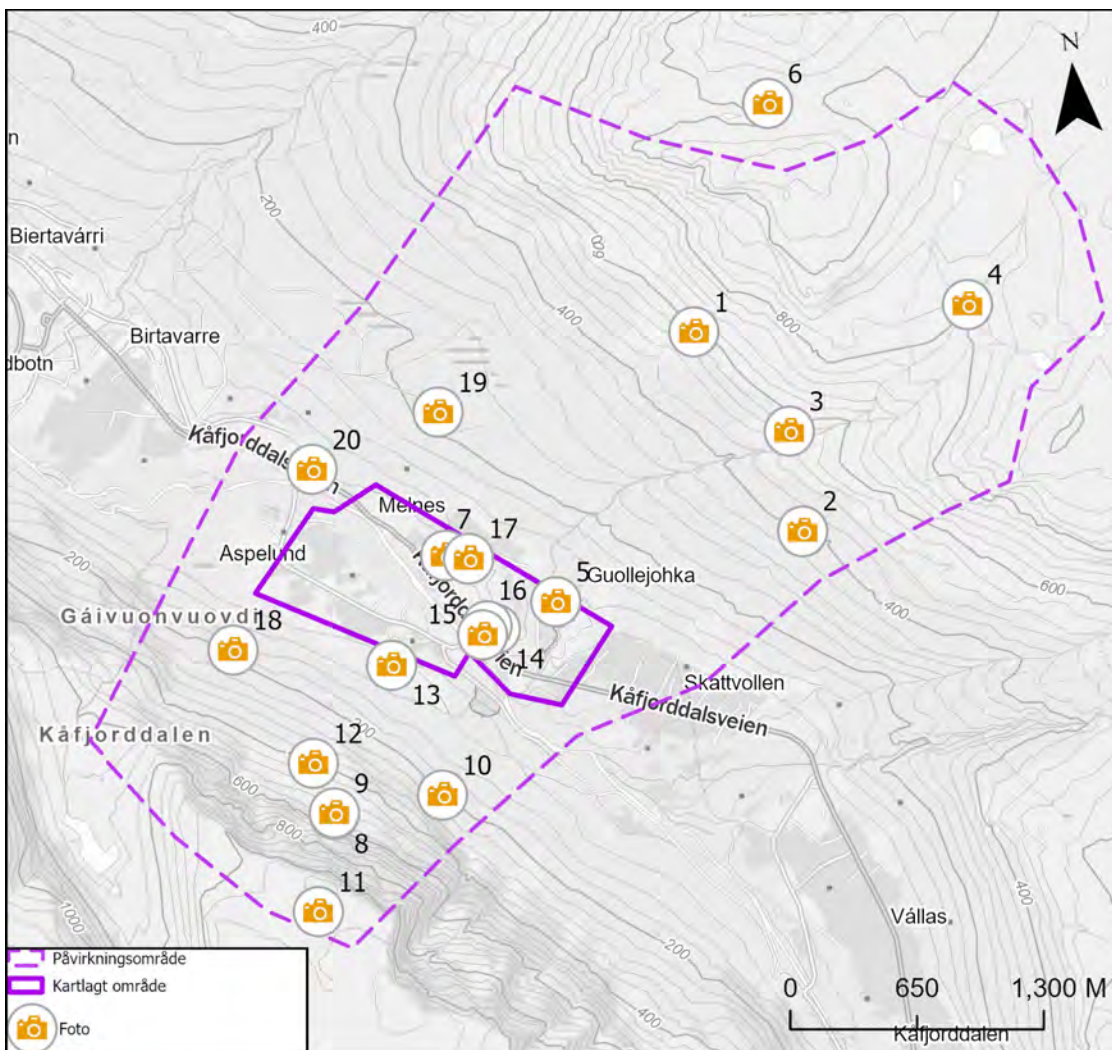


| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:8 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 02K | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Vedlegg 3A



BILDER FRA OMRÅDE 3 - HOLMEN






Figur 1-1 Oversikt over kartleggings- og påvirkningsområde med bildepunkter (1).



3A1 Utvalgte foto



| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|---|
| 1 |  | <p>Nordlige deler av påvirknings- og kartleggingsområdet.</p> |
| 2 |  | <p>Nordlige deler av påvirknings- og kartleggingsområdet. Bildet tatt fra vest mot øst.</p> |



| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|--|
| 3 |  | <p>Nordlige deler av påvirkningsområdet. Bekkeløpet Ruovddasjoh ka til høyre (øst) i bildet.</p> |
| 4 |  | <p>Bekkeløpet Ruovddasjoh ka. Bildet tatt i retning kartleggingsområdet (sørover).</p> |




| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|--|
| 5 |  | <p>Bekkeløpet Ruovddasjoh ka. Til høyre i bildet er det en utstikker i bekkeløpet som er aktiv under flom.</p> |
| 6 |  | <p>Åpne baksprekker på Rouovddasva rri nord i påvirkningsområdet.</p> |

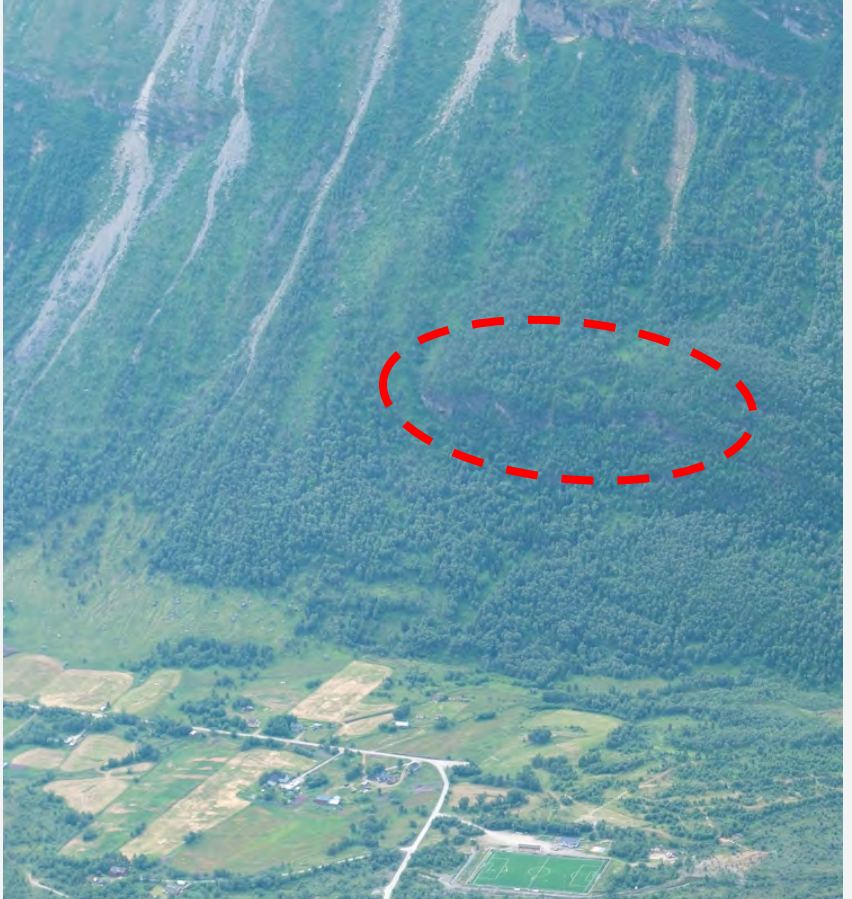

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|--|
| 7 |  | <p>Nordlige deler av kartleggingsområdet.</p> |
| 8 |  | <p>Sørlige deler av påvirkningsområdet, samt deler av kartleggingsområdet. Bildet tatt fra nord mot sør.</p> |
| 9 |  | <p>Oversikt over sørlig påvirkningsområde.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|---|
| 10 |  | <p>Sørlige deler av påvirkningsområdet og kartleggingsområdet. Bildet er tatt fra vest mot øst, innover Kåfjorddalen.</p> |
| 11 |  | <p>Platået over fjellsiden sør i påvirkningsområdet. Ingen åpne baksprekker er observert.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|---|--|
| 12 |  | <p>Fjellsiden sør i påvirkningsområdet. Utglidning i nedre terrasse er også synlig nederst til høyre i bildet. Bilde tatt under befaringen 28.08.2025.</p> |
| 13 |  | <p>Fangvollen på Holmen.</p> |

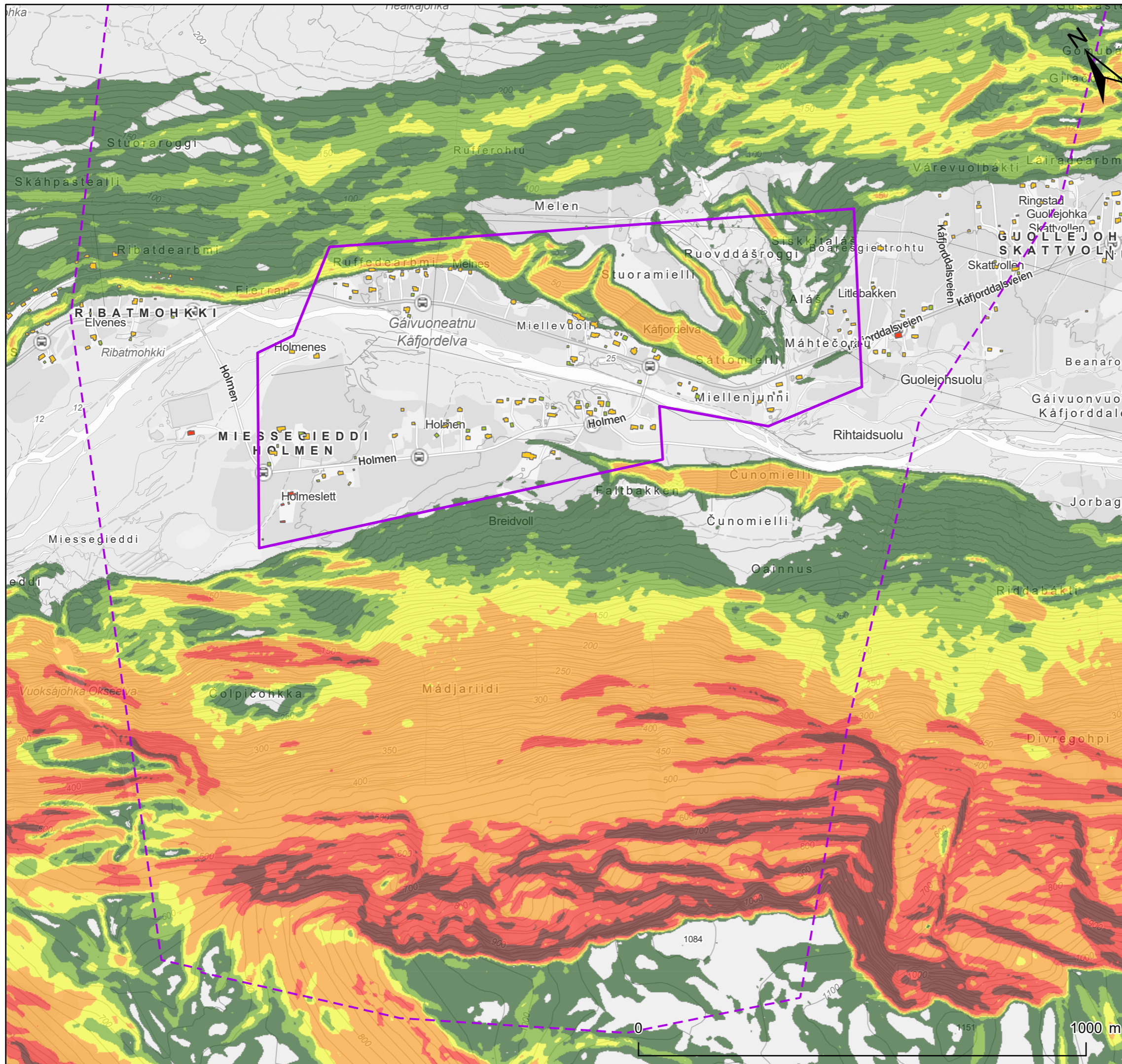
| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|--|
| 14 |  | <p>Terrassene flater raskt ut i flatt terreng. Her er eksempel fra nordøstlig del av kartlggingso området.</p> |
| 15 |  | <p>Terrassen ligger stedvis tett på eksisterende bebyggelse.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|---|
| 16 |  | <p>Enkel sikringsløsning mot nedfall fra terrassekanten ved Kåfjorddalen 312. Løsningen er så vidt NGI bekjent ikke dimensjonert og prosjektert for faktiske forhold.</p> |
| 17 |  | <p>Utglidninger i terrasse sørøst for kartleggingsområdet.</p> |
| 18 |  | <p>Oversikt over nordlige deler av kartleggingsområdet med terrasser. Bilde tatt i retning nordvest.</p> |

| Bilde nr. | | Kommentar |
|-----------|--|---|
| 19 |  | <p>Løснеområder for steinsprang. Observerte blokker i nedkant av løснеområdet kommer trolig i hovedsak fra høyereliggende løснеområder.</p> |
| 20 |  | <p>Eksempel på nyere utglidninger i terrassen nordvest for kartleggingsområdet.</p> |

3A2 Infopunkt fra befaring (vist i registreringskart)

| Id | Kommentar |
|------|--|
| 3-1 | Sig i løsmassedekket. |
| 3-2 | Utglidning av nyere dato i løsmasseterrassen. |
| 3-3 | Bekkeløpet er erosjonssikret ved kulverten. |
| 3-4 | Grustak. |
| 3-5 | Bekkeløpet er erodert ned til berg. |
| 3-6 | Stasjon for måling av vannstand. |
| 3-7 | Mye løsmasser i bekkeløpet. Naturlig(?) voll langs vestre del av bekkeløpet hindrer bekken i å ta nye løp. |
| 3-8 | Stor erosjon langs bekkeløpet. |
| 3-9 | Blokk fra steinsprang 01.08.2025. |
| 3-10 | Tette raviner langs store deler av sørlig grense av kartleggingsområdet. |
| 3-11 | Utglidning. |
| 3-12 | Utglidninger. |
| 3-13 | Dreneringsgrøft. |
| 3-14 | Dreneringsgrøft. |
| 3-15 | Dreneringsgrøft. |
| 3-16 | Syk/skadet vegetasjon i et lite område, ikke vurdert som skredrelatert. |
| 3-17 | Bekkeløp. Ikke spesielt definert, tørt under befaring. |
| 3-18 | Grunn utglidning. |
| 3-19 | Flere grunne utglidninger i fjellsiden nord for kartleggingsområdet mellom høydekurve 150 – 200. |



Tegnforklaring

Påvirkningsområde










Kartlagt område



Bratte områder

Helning

-  Over 60°
-  45-60°
-  30-45°
-  25-30°
-  20-25°
-  10-20°
-  Under 10°

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

-  S3
-  S2
-  S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen sør

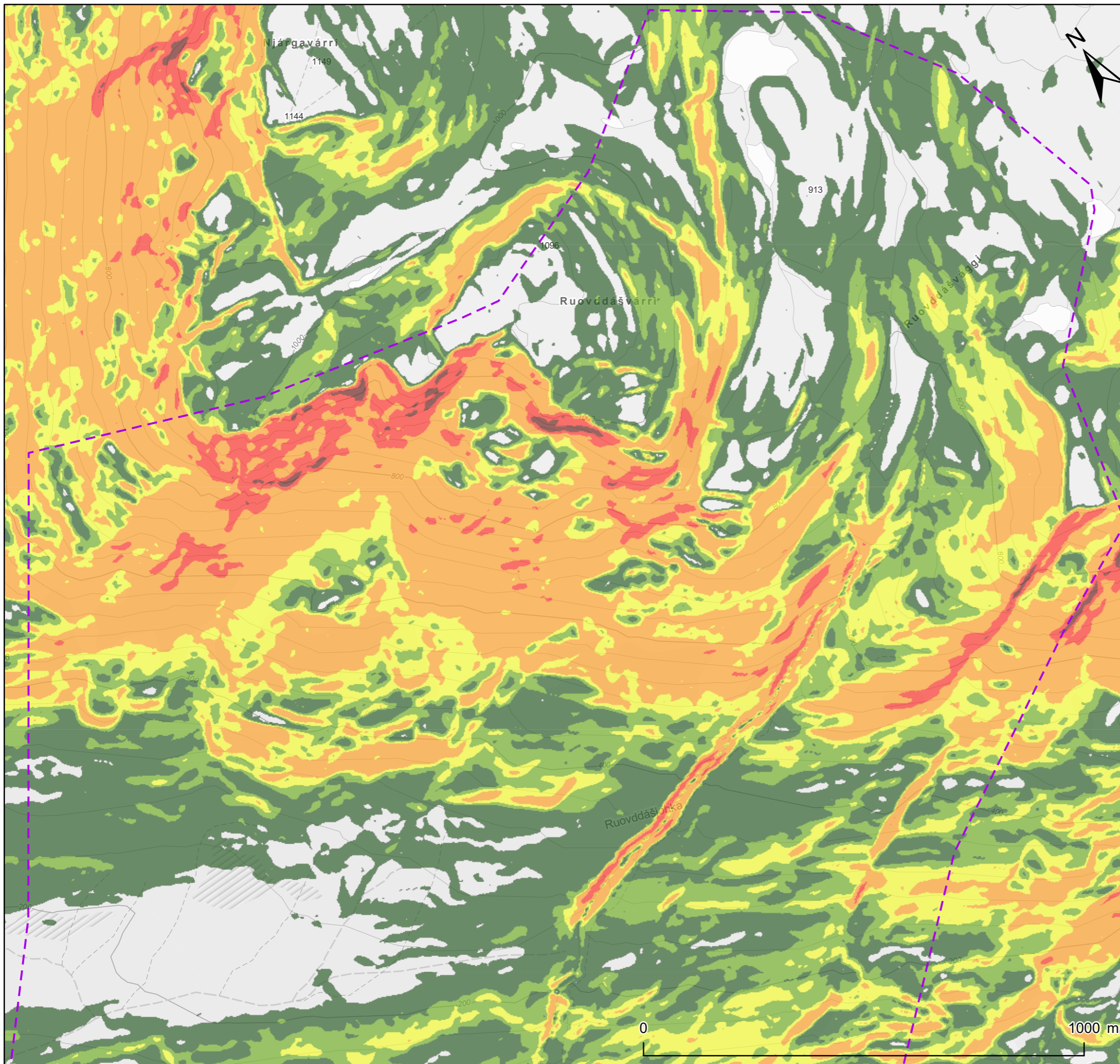
Helningskart



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|-------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-1B | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Bratte områder

Helning

- Over 60°
- 45-60°
- 30-45°
- 25-30°
- 20-25°
- 10-20°
- Under 10°

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen nord

Helningskart

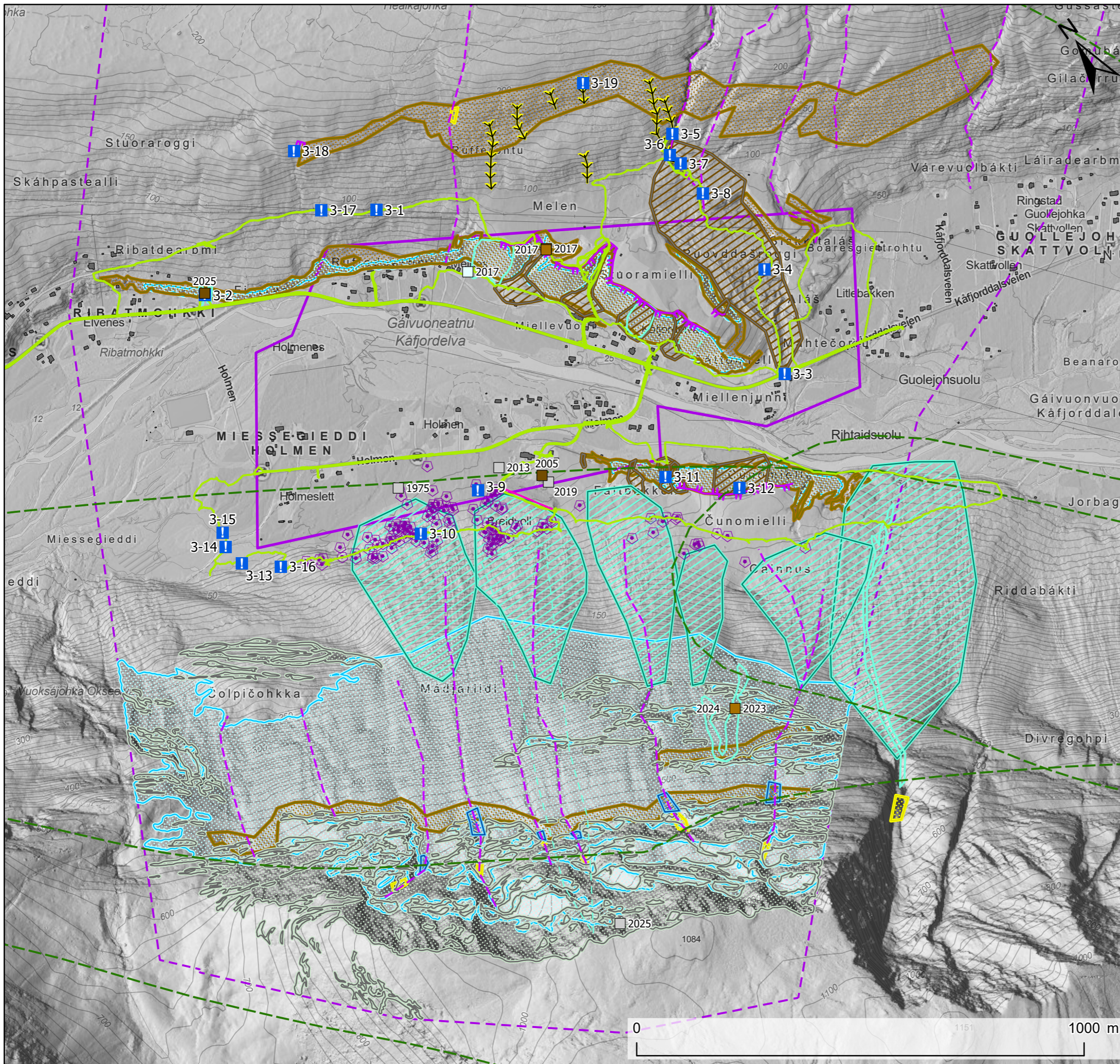


NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|-------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:11 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-2B | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartlagt område
- Påvirkningsområde
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Skredmateriale
- Jord og flomskredavsetning
- Skredkant
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Sikringstiltak
- Skredhendelser
- Skredhendelser (usikker_rekkevidde)
- ! Infopunkt (med id)
- Sporlogg helikopter
- Sporlogg bakke
- Bygninger

Skredhendelser (med årstall)

- Steinsprang
- Snøskred
- Løsmasseskred
- Jordskred

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

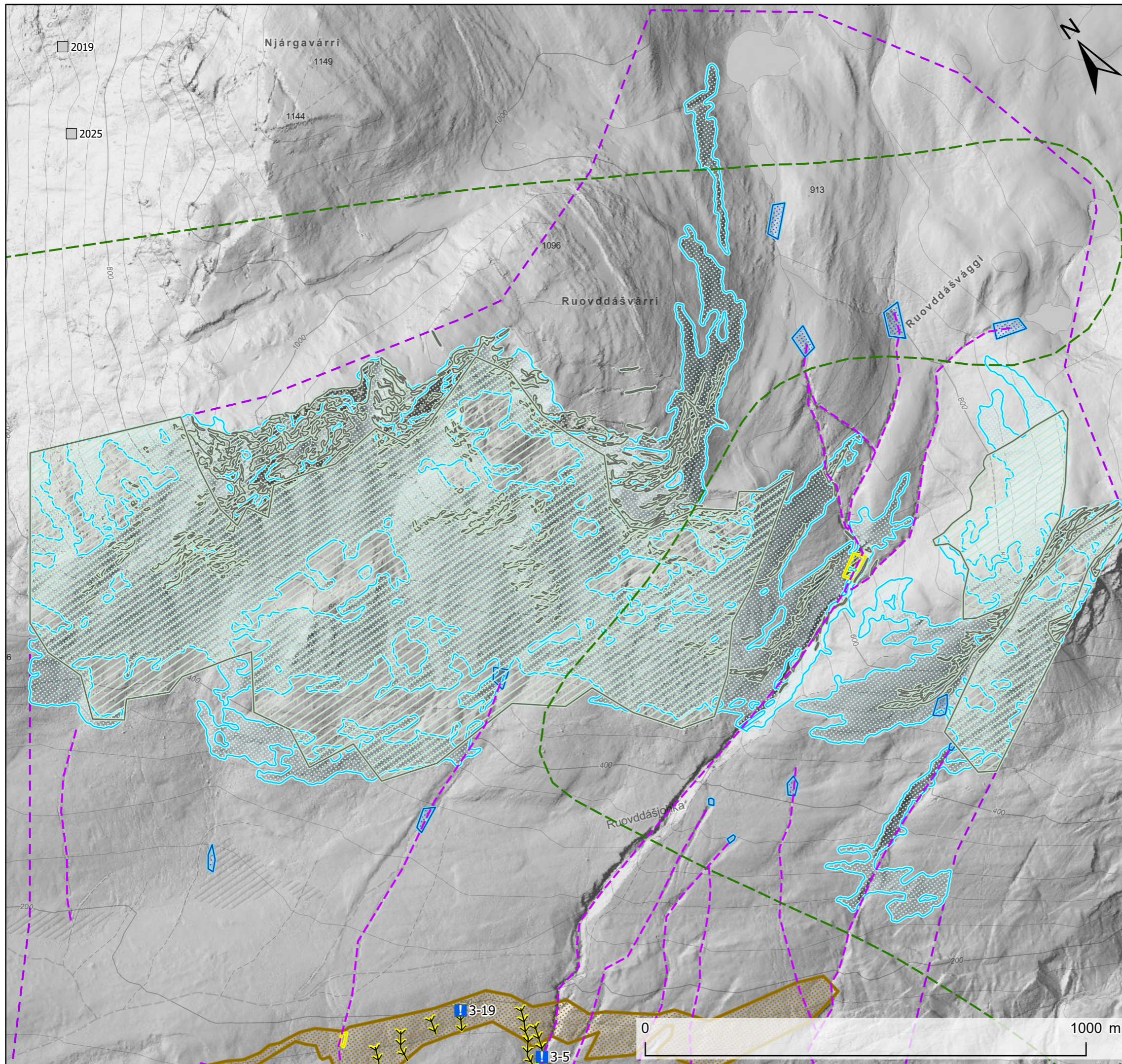
Holmen sør
Registreringskart



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|------------------------|-----|---------|-------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | | Kartprojeksjon | | | | | | | |
| A3 1:10 000 | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-1C | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartlagt område
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområde sørpeskred
 - Løsneområde steinsprang/steinskred
 - Løsneområde flomskred
 - Løsneområder jordskred
 - Løsneområde snøskred
 - Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
 - Jord og flomskredavsetning
 - Skredkant
 - >> Ravine/bekkenedskjæring
 - Skredbane
 - I Infopunkt (med id)
 - Sporlogg helikopter
 - Sporlogg bakke
 - Bygninger
- Skredhendelser (med årstall)**
- Steinsprang

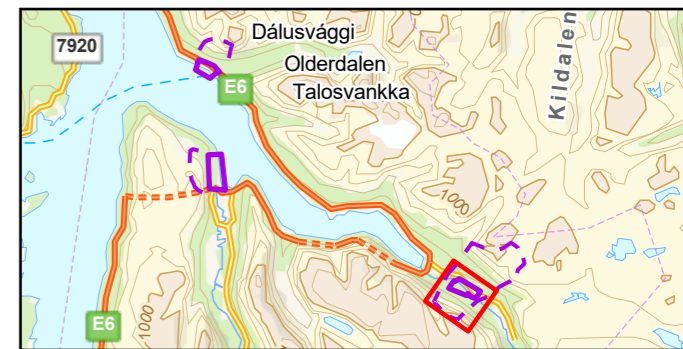
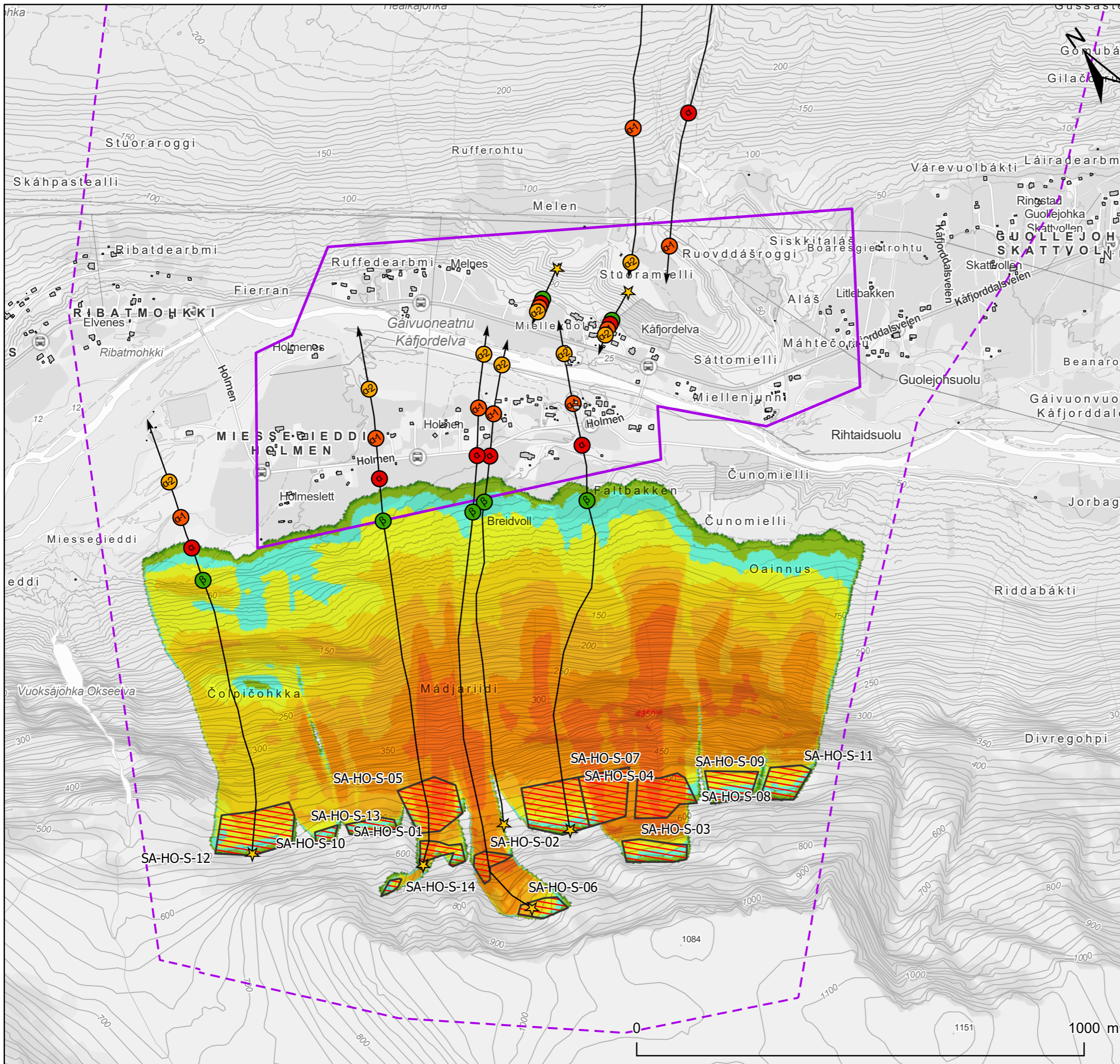
Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen nord

Registreringskart

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|-------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:11 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-2C | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde snøskred



Maksimal hastighet (m/s)

- > 50
- 40 - 50
- 30 - 40
- 25 - 30
- 20 - 25
- 15 - 20
- 10 - 15
- 5 - 10
- 2.5 - 5
- 1 - 2.5
- <= 1

Skredprofil



Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa
- Alfa -1
- Alfa -2

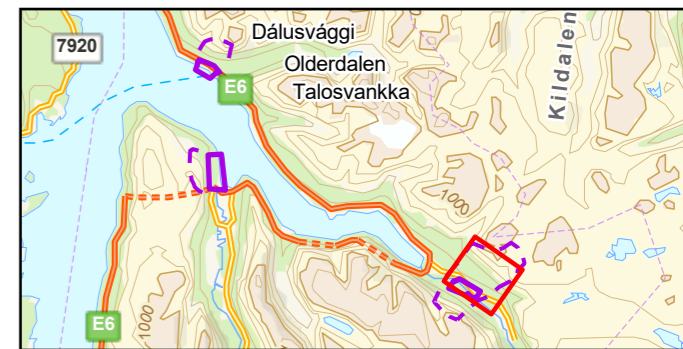
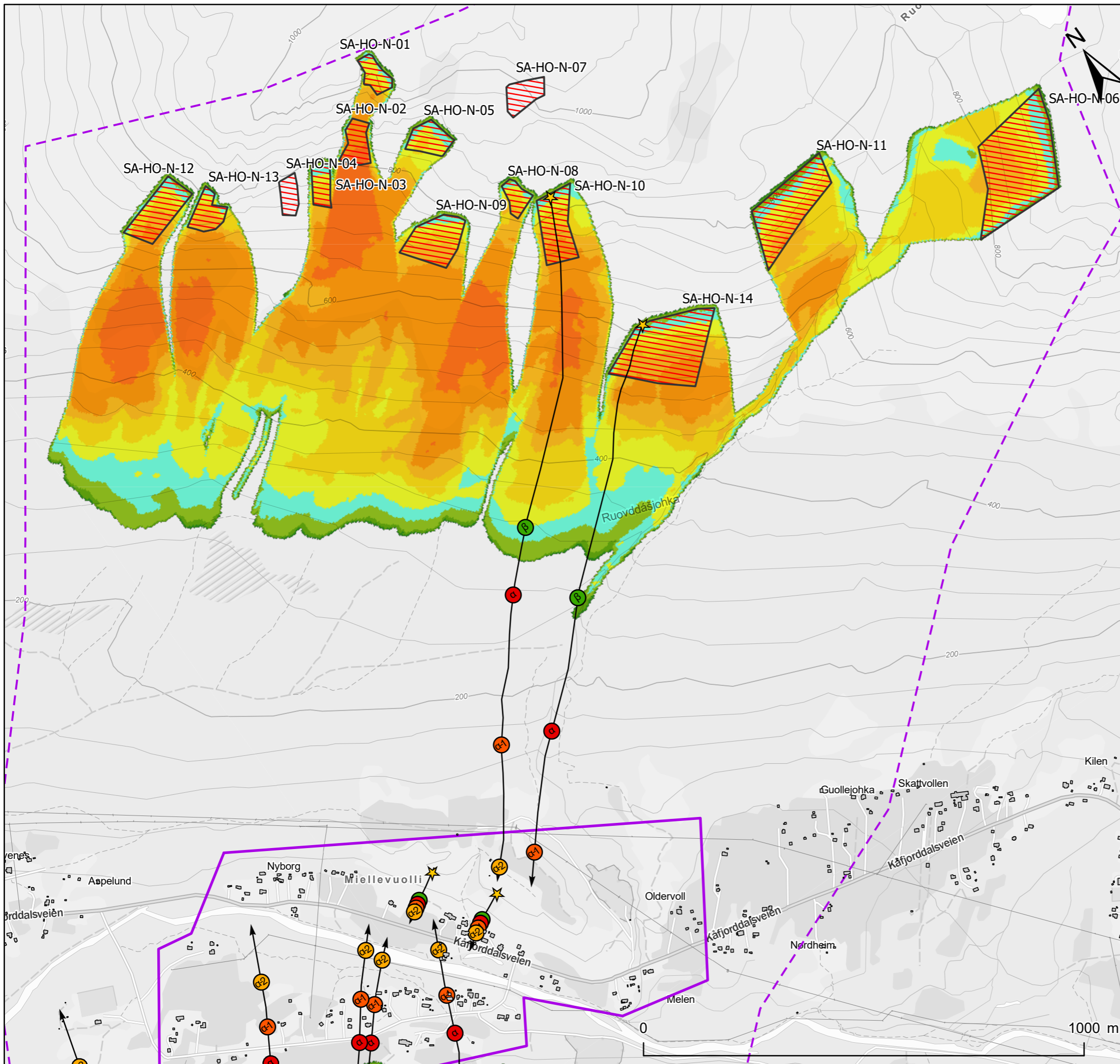
Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Holmen sør
 Modelleringskart snøskred dagens situasjon



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-1D1 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Utløsningsområde snøskred

Maksimal hastighet (m/s)

- > 50
- 40 - 50
- 30 - 40
- 25 - 30
- 20 - 25
- 15 - 20
- 10 - 15
- 5 - 10
- 2.5 - 5
- 1 - 2.5
- <= 1

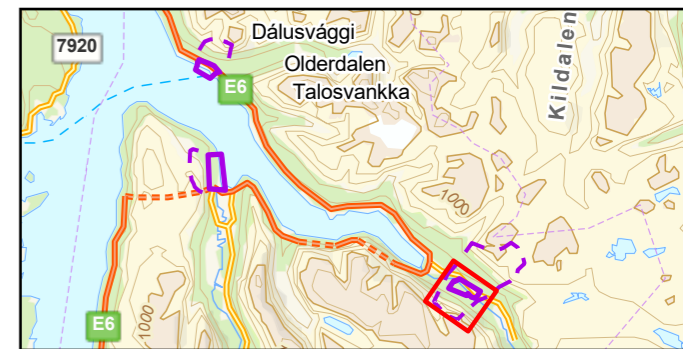
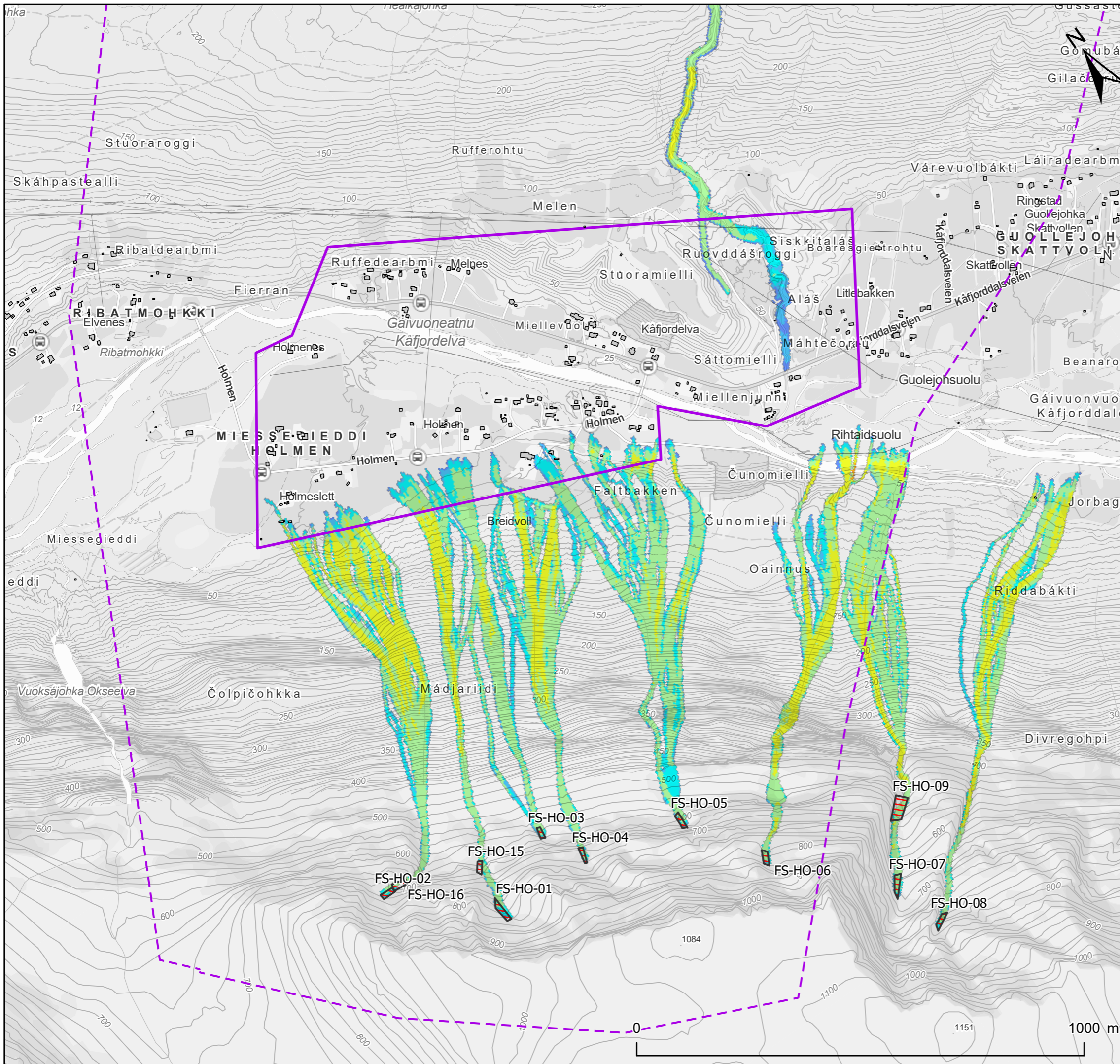
Skredprofil

- Alfa-Beta
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa
- Alfa -1
- Alfa -2

Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Holmen nord
 Modelleringskart snøskred dagens situasjon

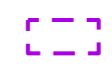
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:11,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-2D1 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde flomskred



Maksimal hastighet (m/s)

- 35 - 50
- 20 - 35
- 10 - 20
- 5 - 10
- 2.5 - 5
- 1 - 2.5
- 0.5 - 1
- Under 0.5

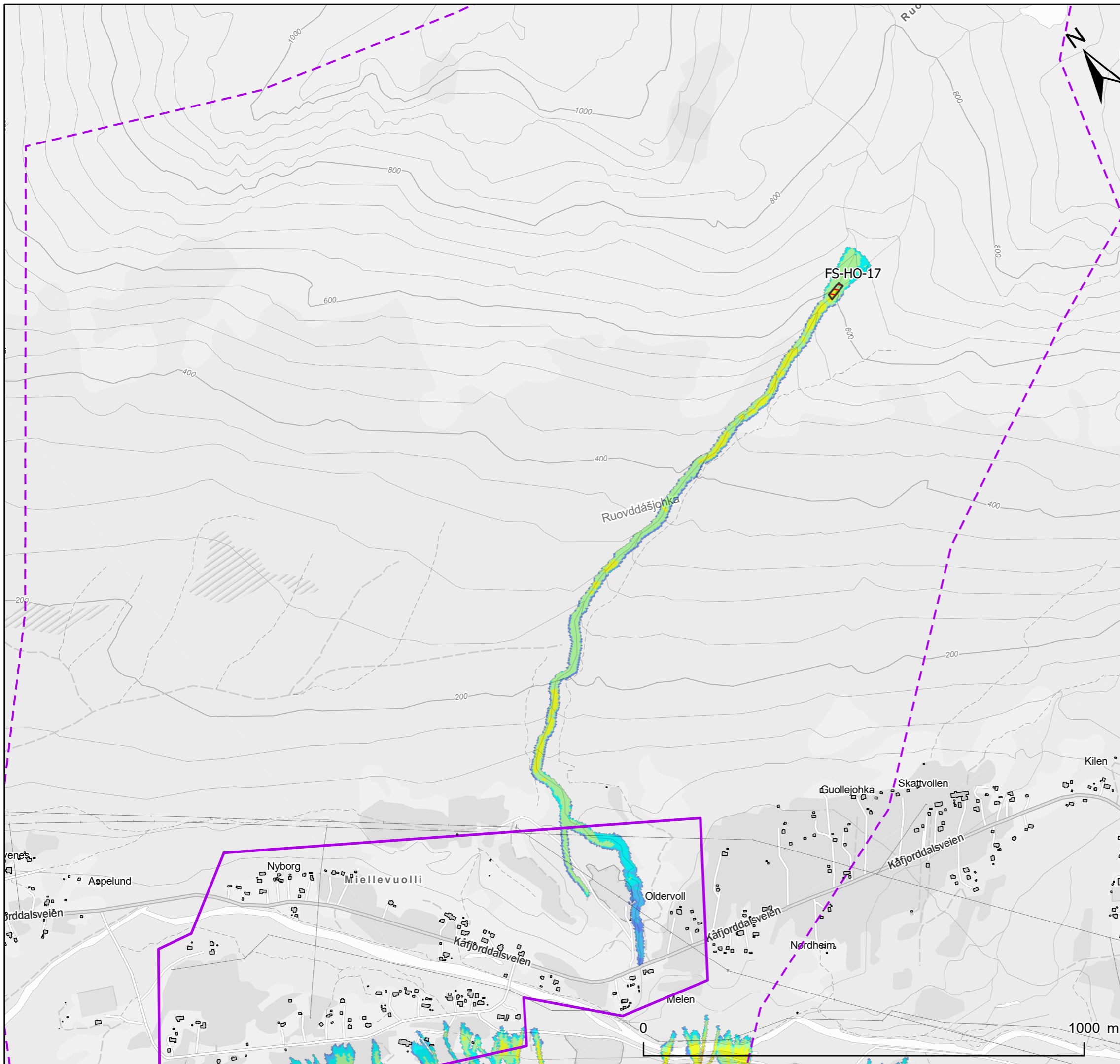
Skredkartlegging i Kåfjord kommune Holmen sør Modelleringskart flomskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-1D2 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde flomskred



Maksimal hastighet (m/s)



Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen nord

Modelleringskart flomskred

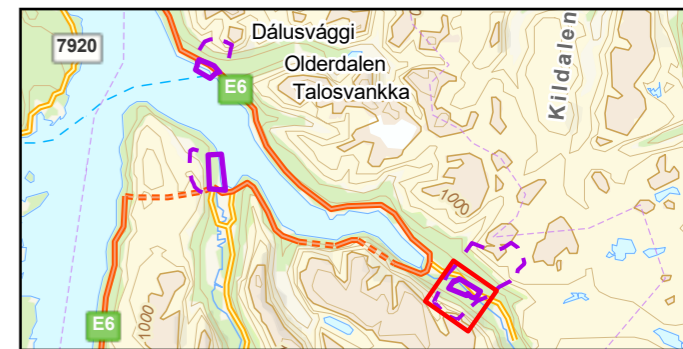
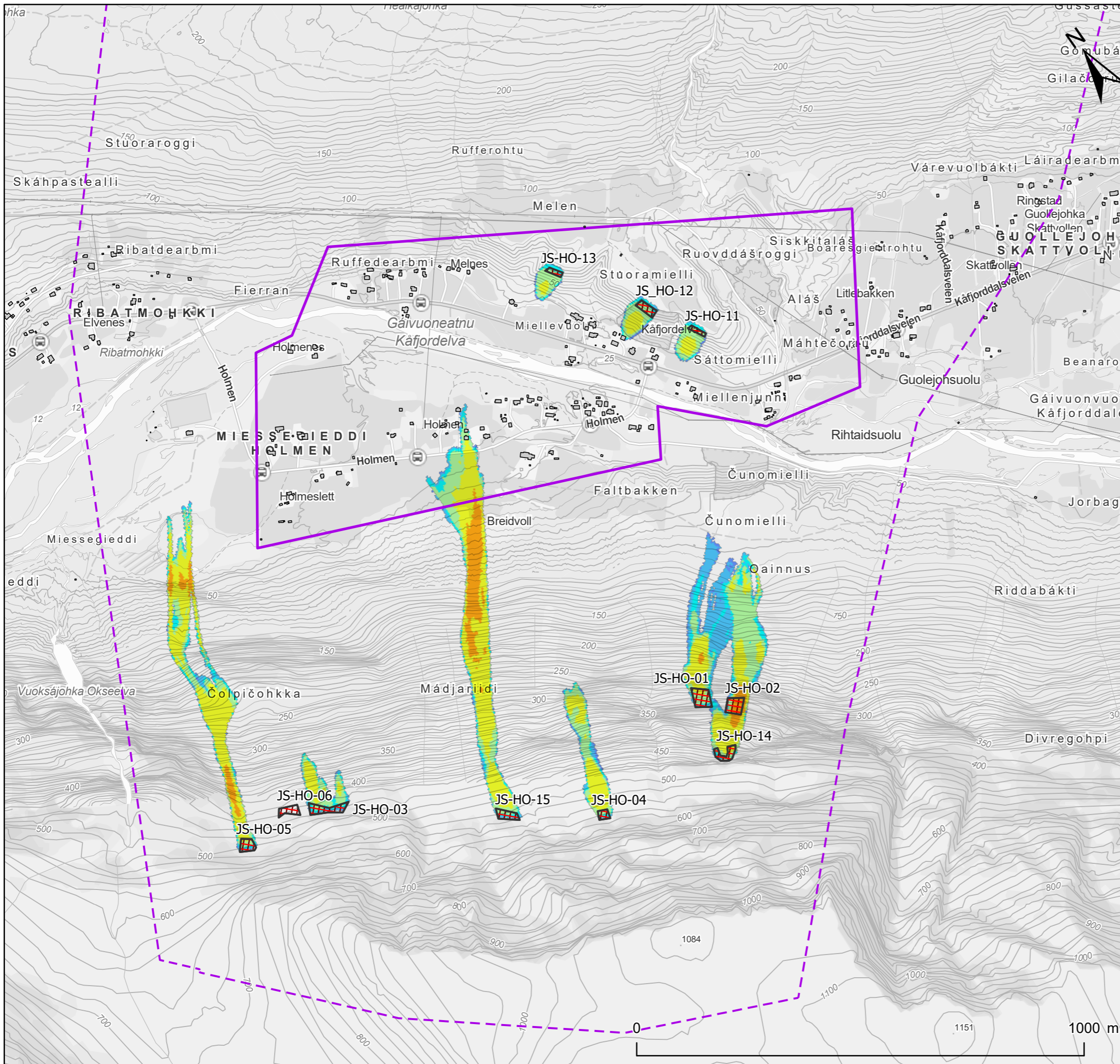


NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:11,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-2D2 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde jordskred



Maksimal hastighet (m/s)

- 35 - 50
- 20 - 35
- 10 - 20
- 5 - 10
- 2 - 5
- 1 - 2.5
- 0.5 - 1
- Under 0.5

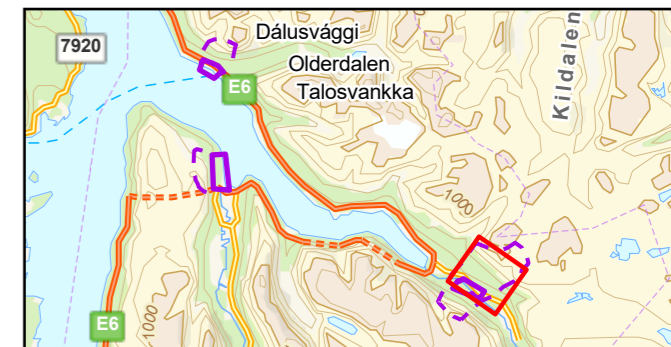
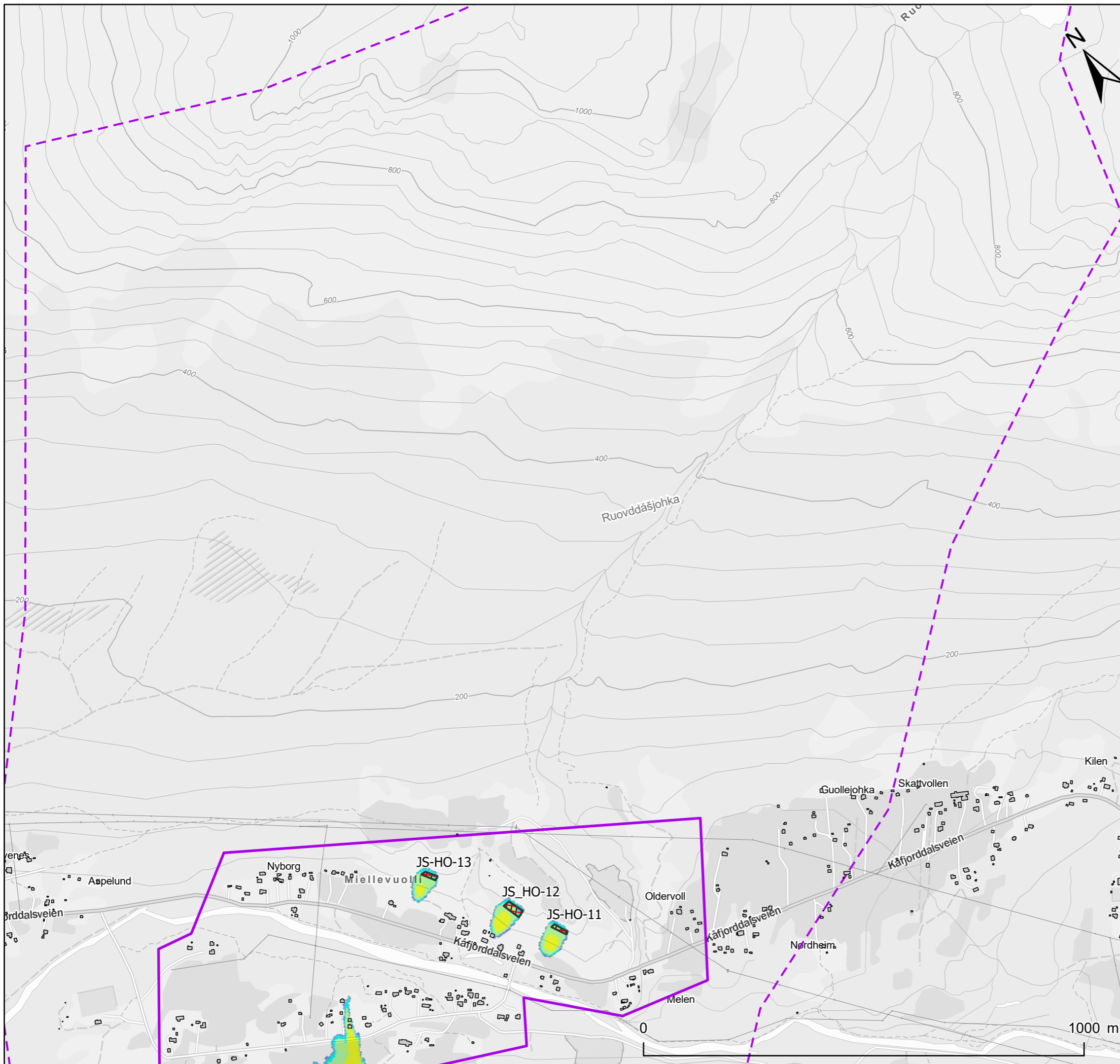
Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Holmen sør
 Modelleringskart jordskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-1D3 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde jordskred



Maksimal hastighet (m/s)



Skredkartlegging i Kåfjord kommune Holmen nord Modelleringskart jordskred

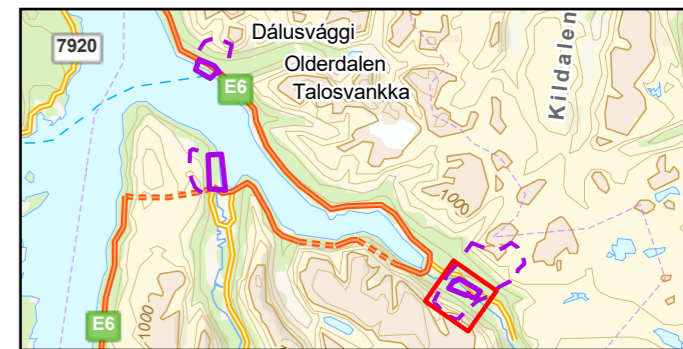
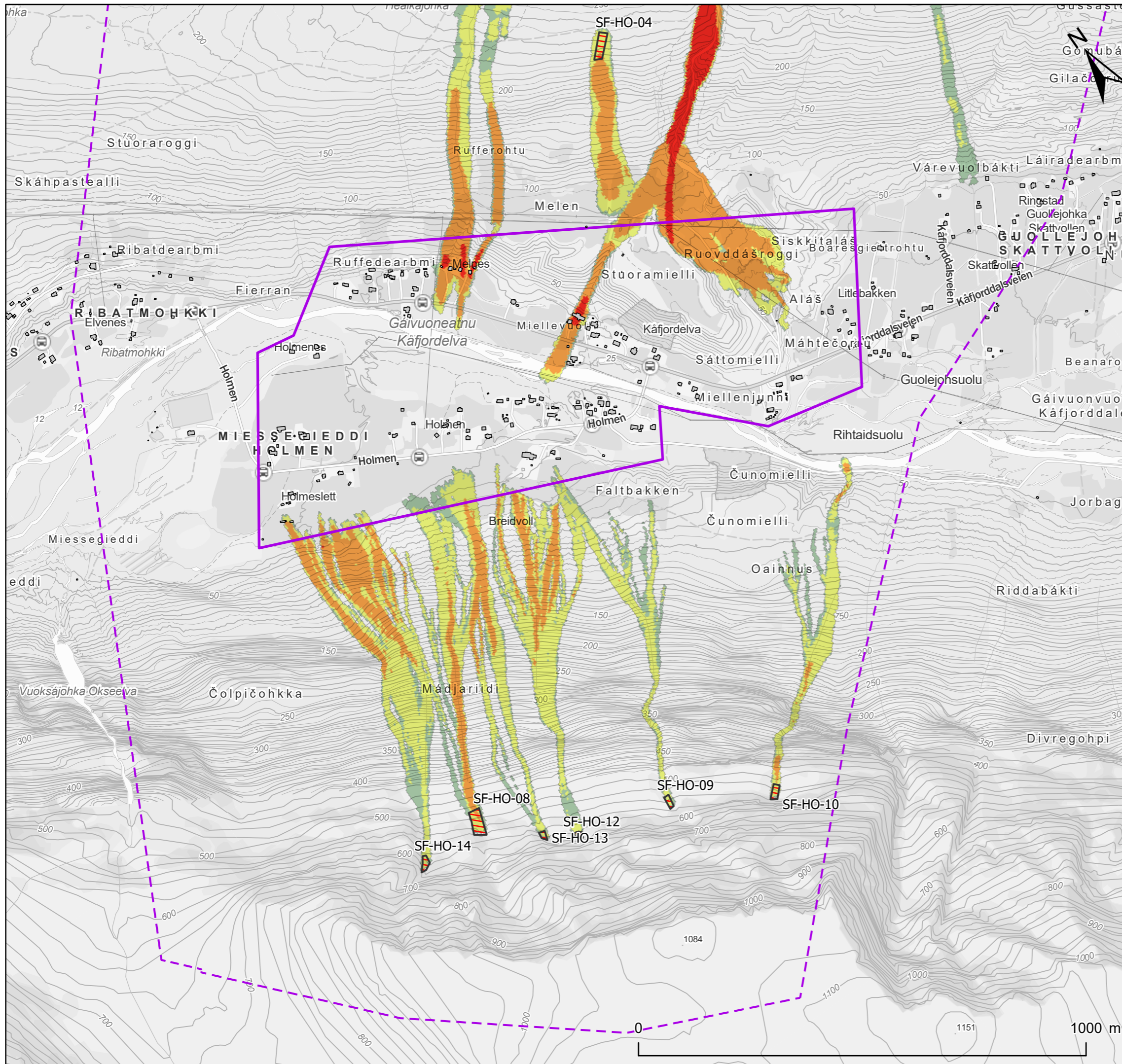


NVE

| | | | | |
|--|---------------------------|---|--------------------------|------------------------|
| Dato 2026-01-06 | Produsert KST | Utført EMo | Kontrollert FS | Godkjent EMo |
| Original format og målestokk A3 1:11,000 | | Kartprojeksjon ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| Prosjektnr. 20250208 | Dokumentnr. 000 | Kartnr. 03-2D3 | Rev. 000 | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde sørpeskred



Maksimal hastighet (m/s)

- Over 20
- 8 - 20
- 2 - 8
- 0.8 - 2
- Under 0.8

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen sør

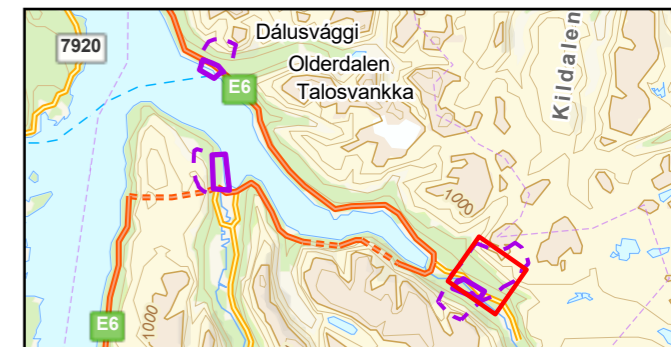
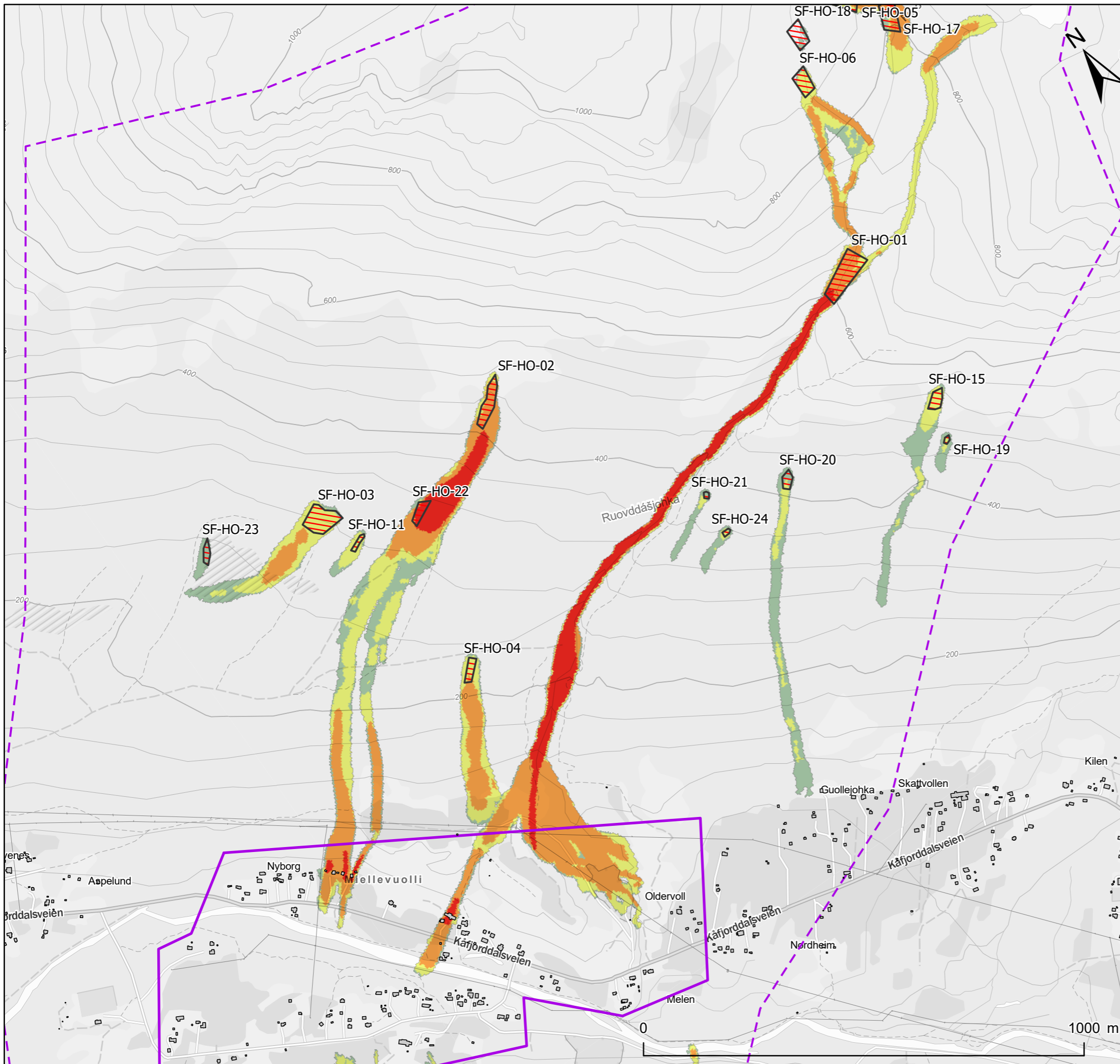
Modelleringskart sørpeskred



NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-1D4 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde sørpeskred



Maksimal hastighet (m/s)

- Over 20
- 8 - 20
- 2 - 8
- 0.8 - 2
- Under 0.8

Skredkartlegging i Kåfjord kommune Holmen nord Modelleringskart sørpeskred

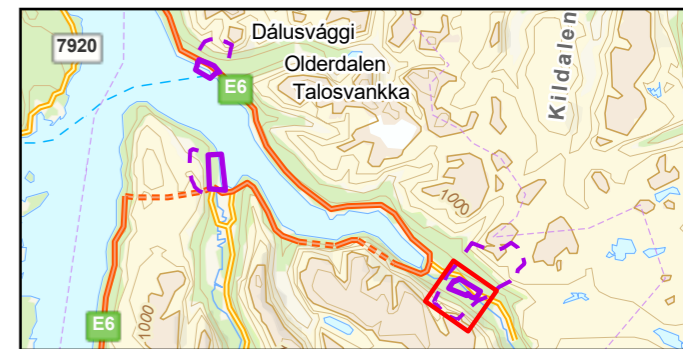
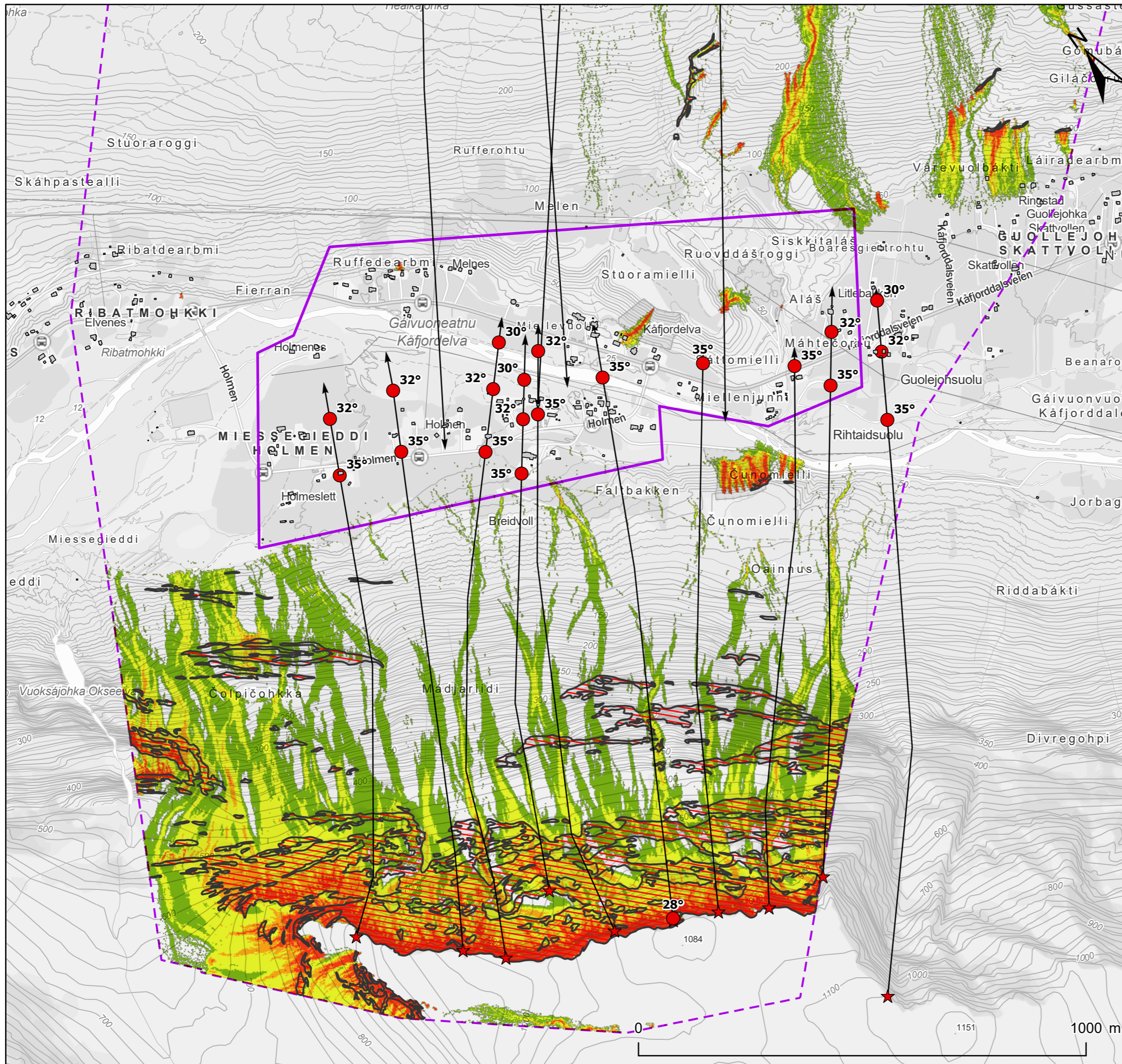


NVE

| | | | | |
|--|---------------------------|---|--------------------------|------------------------|
| Dato 2026-01-06 | Produsert KST | Utført EMo | Kontrollert FS | Godkjent EMo |
| Original format og målestokk A3 1:11,000 | | Kartprojeksjon ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| Prosjektnr. 20250208 | Dokumentnr. 000 | Kartnr. 03-2D4 | Rev. 000 | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

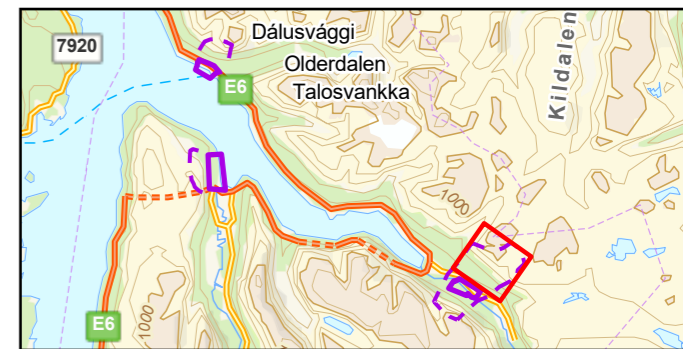
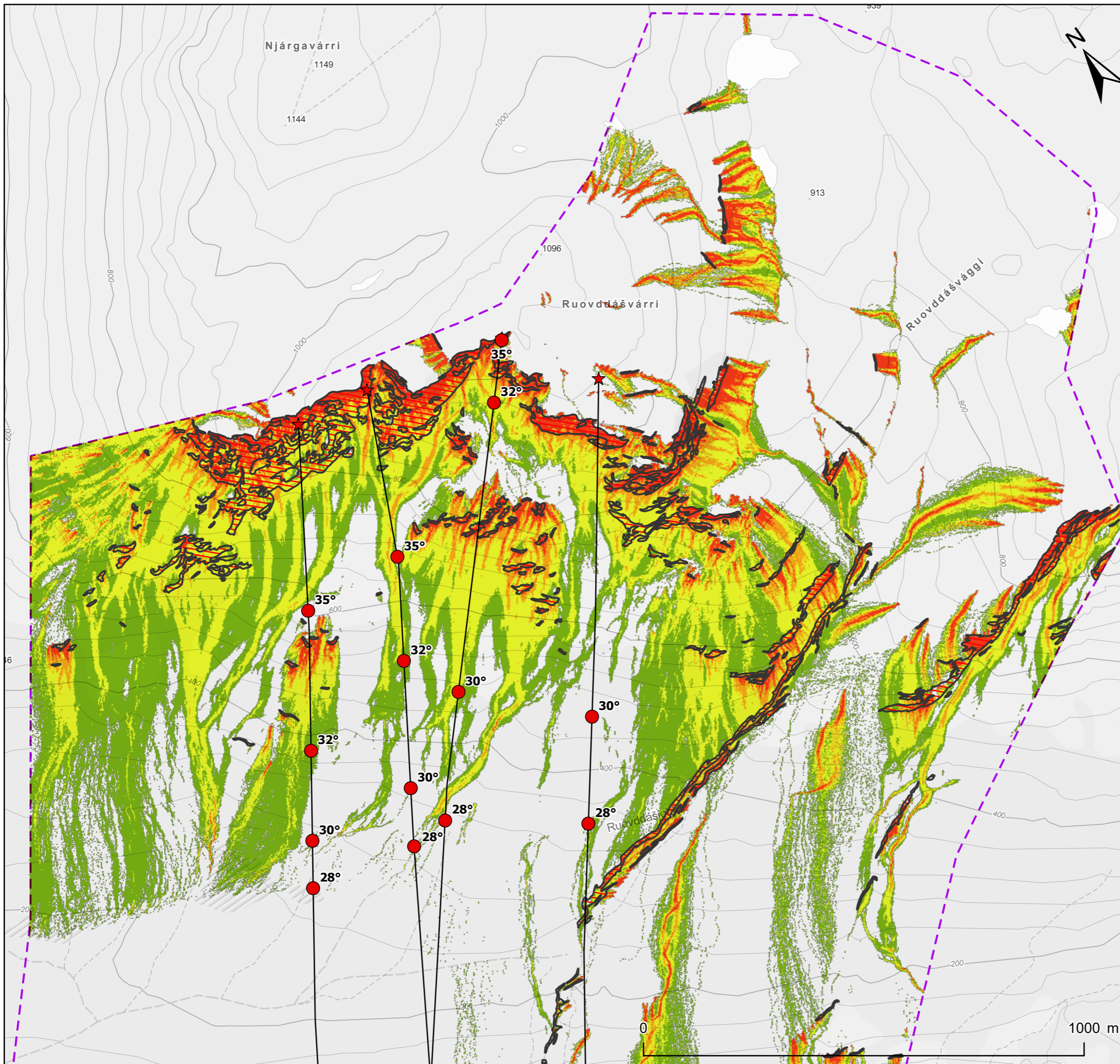
- Påvirkningsområde
- Kartlagt område
- Utløsningsområder steinsprang
- Rekkeviddesannsynlighet
- %
- Over 5
- 3-5
- 1.5-3
- 1-1.5
- Under 1
- Skredprofil
-
- Vinkelpunkt
- ★ Utløsningspunkt
- Vinkel til utløsningspunkt

Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Holmen sør
 Modelleringskart steinsprang



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-1D5 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

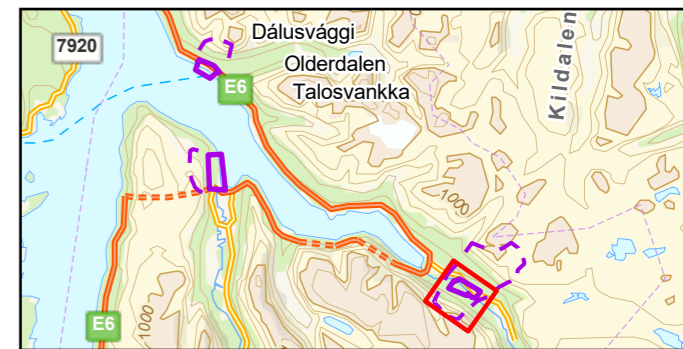
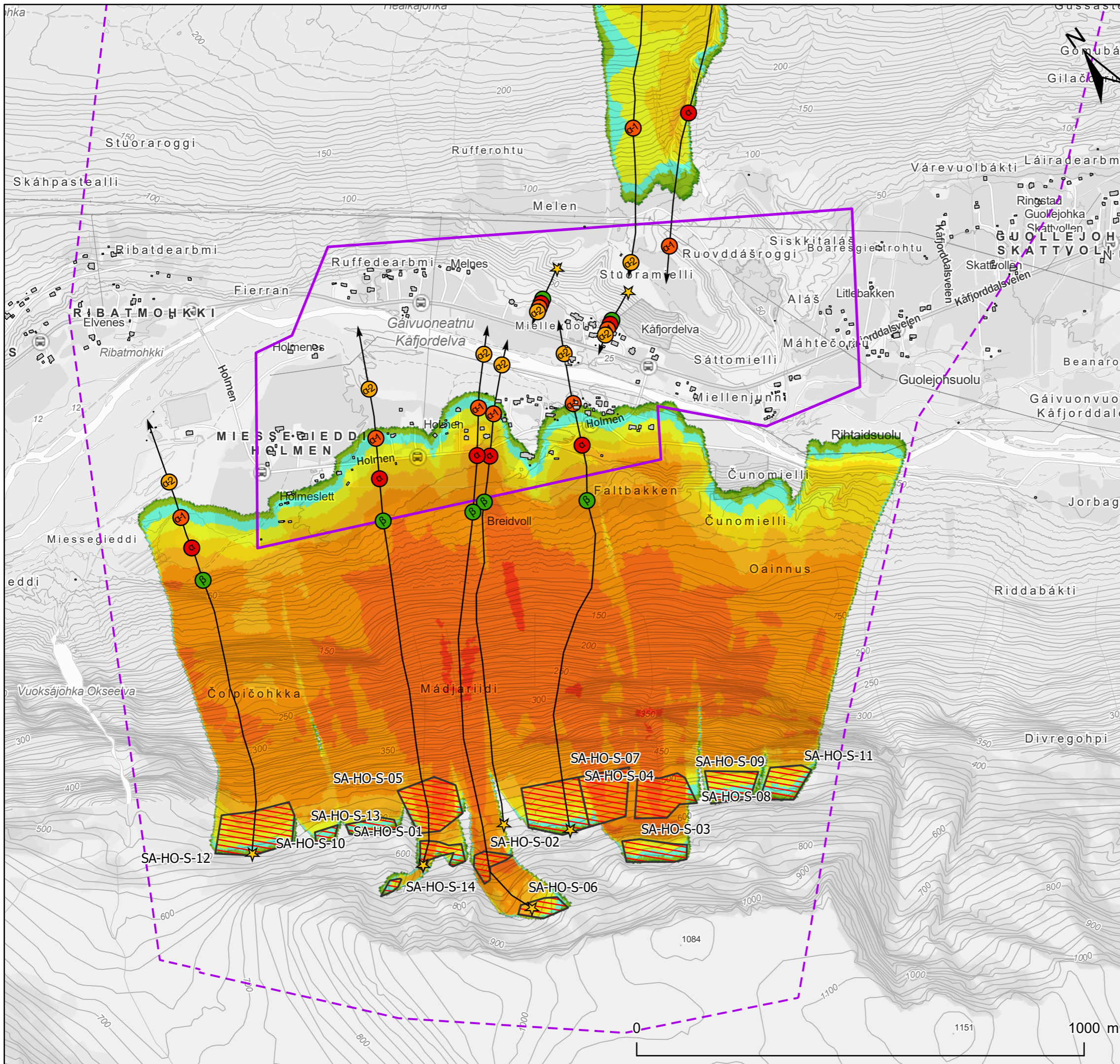
- Påvirkningsområde
[Dashed purple line]
- Kartlagt område
[Purple outline]
- Utløsningsområder steinsprang
[Red hatched area]
- Rekkeviddesannsynlighet
%
 - [Red box] Over 5
 - [Orange box] 3-5
 - [Yellow box] 1.5-3
 - [Green box] 1-1.5
 - [Light green box] Under 1
- Skredprofil
[Arrow]
- Vinkelpunkt
 - [Red star] Utløsningspunkt
 - [Red dot] Vinkel til utløsningspunkt

**Skredkartlegging i Kåfjord kommune
Holmen nord
Modelleringskart steinsprang**



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:11,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-2D5 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Utløsningsområde snøskred



Maksimal hastighet (m/s)

- > 50
- 40 - 50
- 30 - 40
- 25 - 30
- 20 - 25
- 15 - 20
- 10 - 15
- 5 - 10
- 2.5 - 5
- 1 - 2.5
- <= 1

Skredprofil



Alfa-Beta

- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa
- Alfa -1
- Alfa -2

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen sør

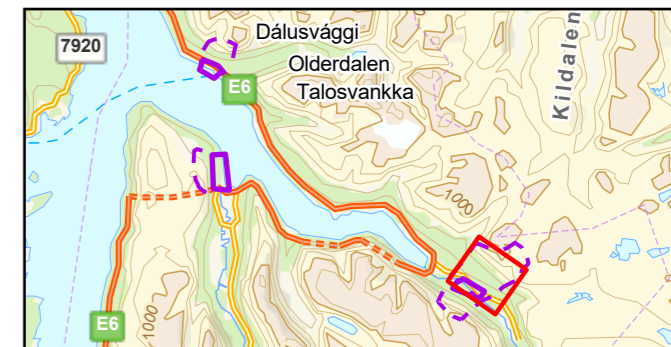
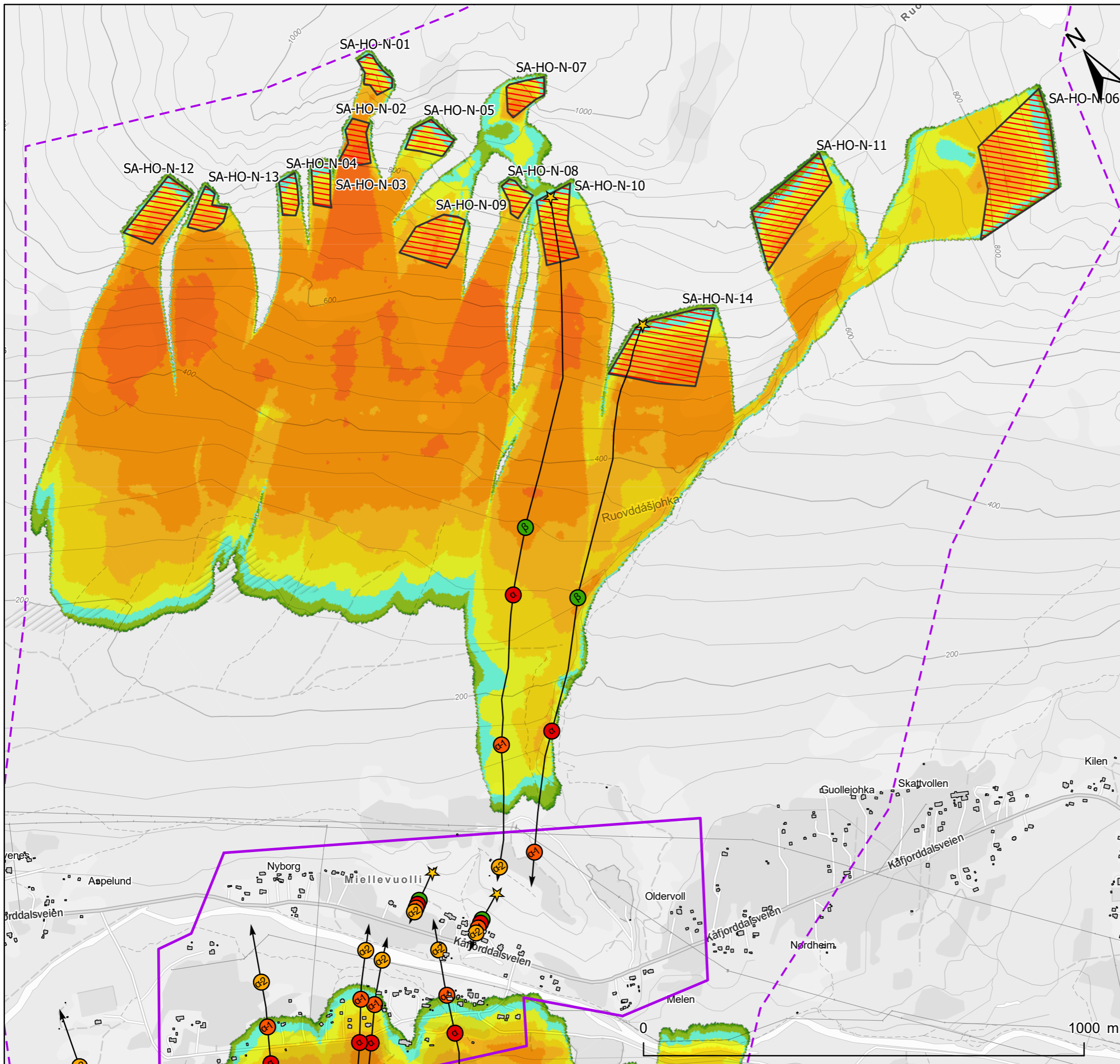
Modelleringskart snøskred uten skog



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-1D6 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



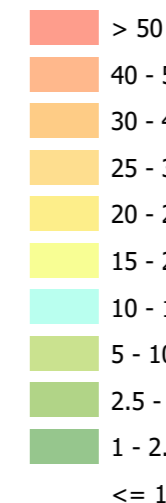
Kartlagt område



Utløsningsområde snøskred



Maksimal hastighet (m/s)



Skredprofil



Alfa-Beta



Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen nord

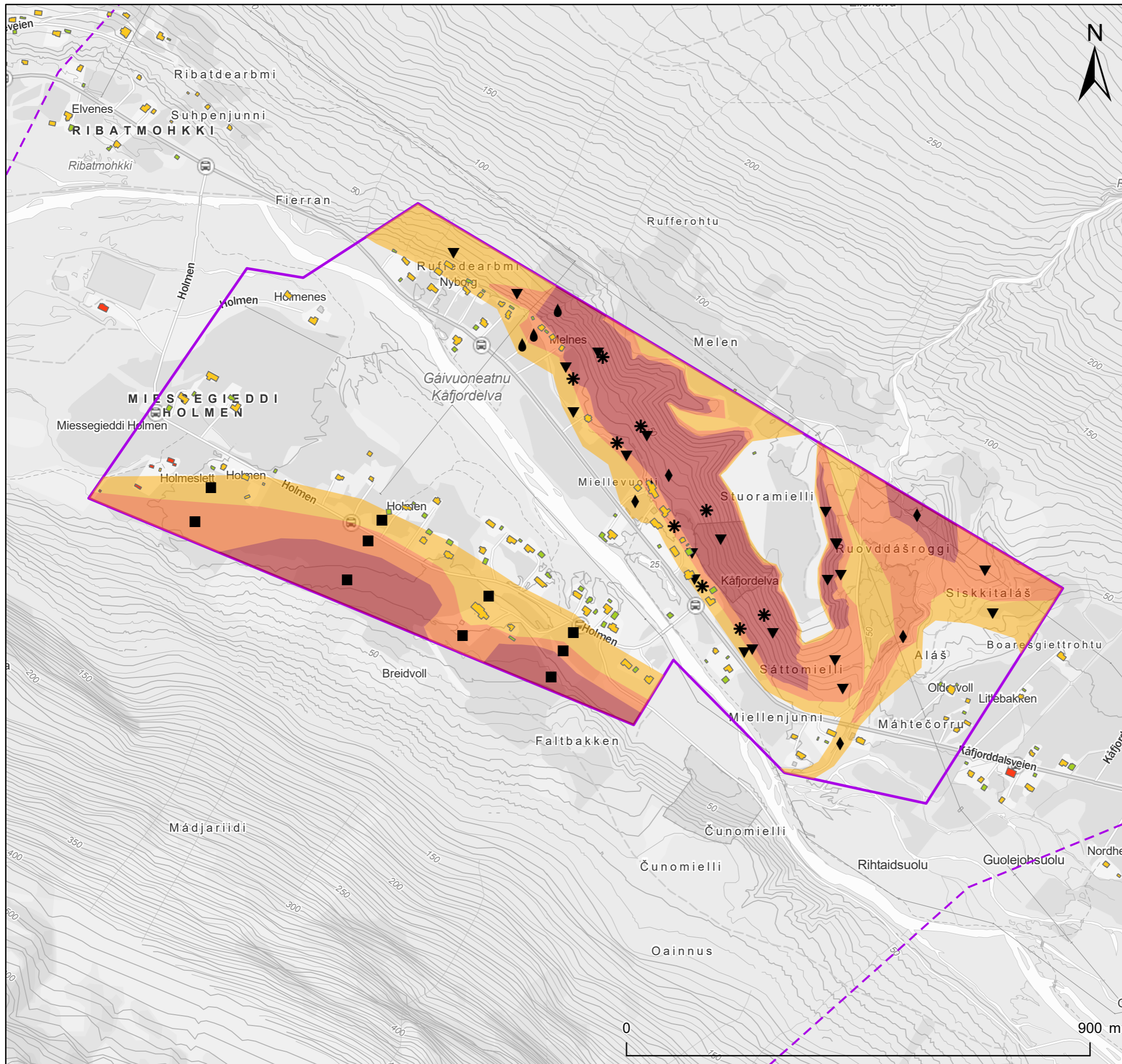
Modelleringskart snøskred uten skog



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|----------------|------------------------|---------|--------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-06 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:11,000 | Kartprojeksjon | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-2D6 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- * Snøskred
- ♂ Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ♦ Flomskred

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

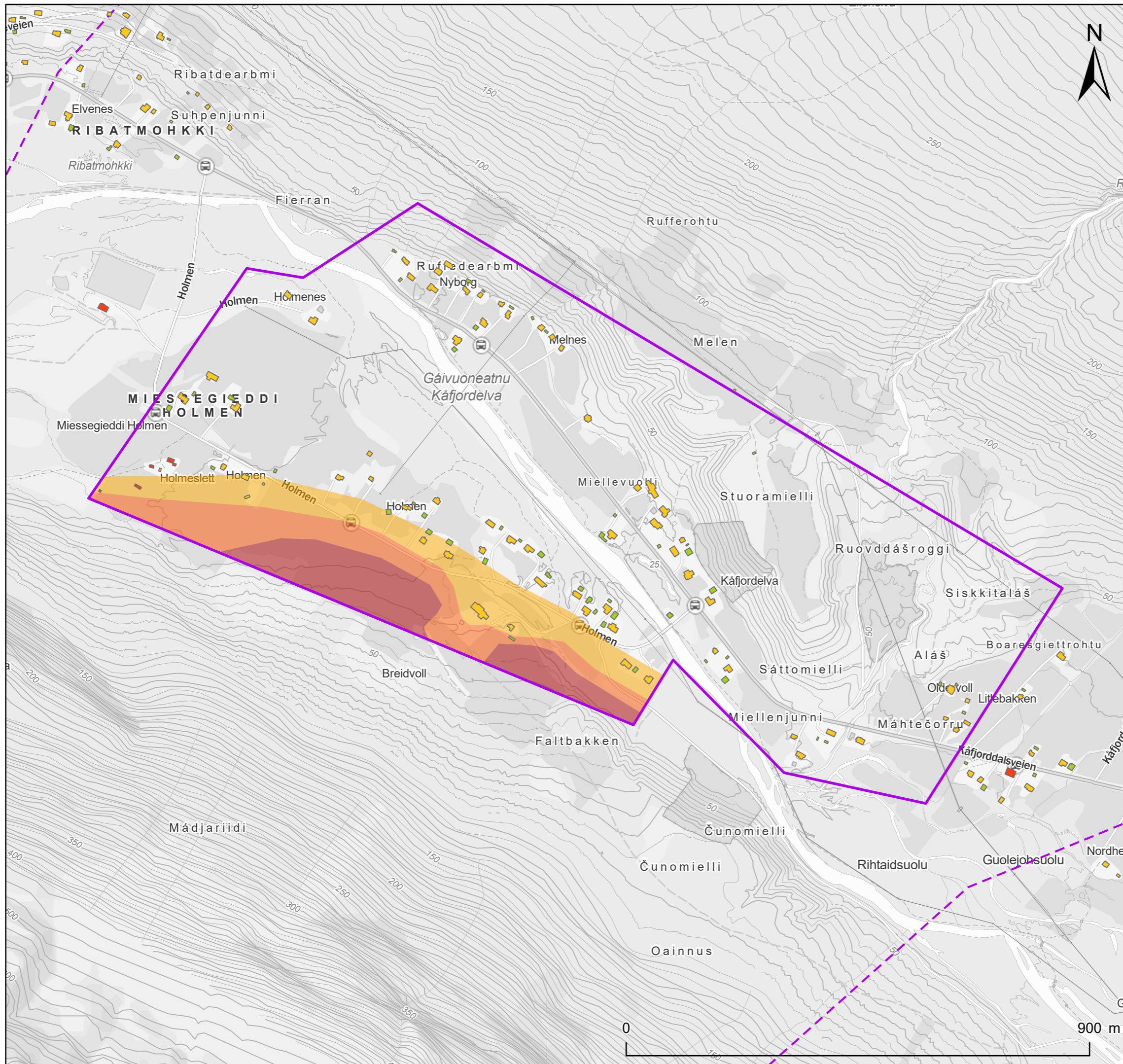
Holmen

Faresonekart dagens situasjon



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:7 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03E | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring




Kartlagt område



Påvirkningsområde






Faresone steinsprang og steinskred

-  ≥ 1/100
-  ≥ 1/1000
-  ≥ 1/5000

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

-  S3
-  S2
-  S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen

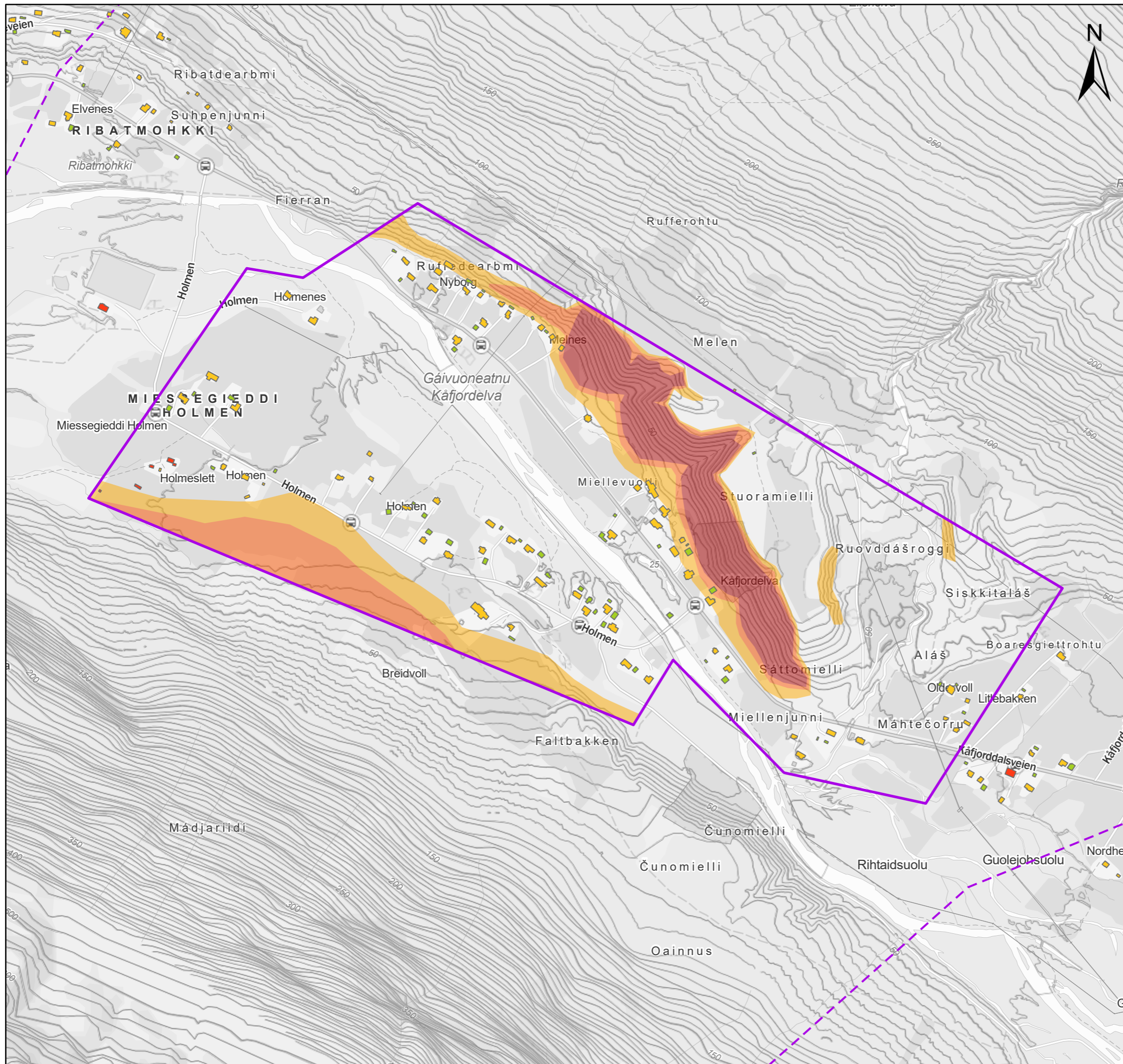
Faresonekart steinsprang/steinskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:7,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03F | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Faresone snøskred

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen

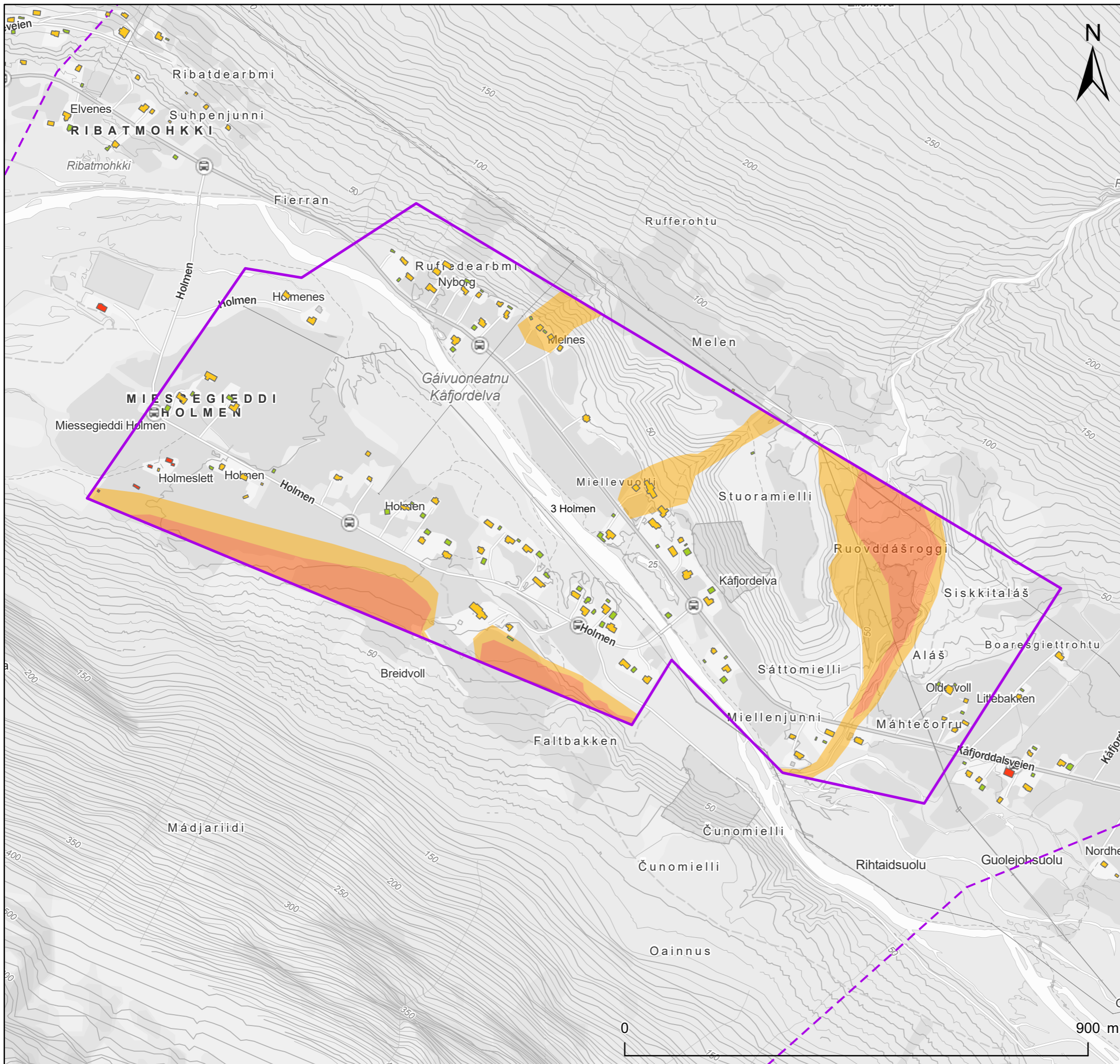
Faresonekart snøskred



| | | | | |
|------------------------------|-------------|------------------------|-------------|----------|
| Dato | Produsert | Utført | Kontrollert | Godkjent |
| 2026-01-15 | KST | EMo | FS | EMo |
| Original format og målestokk | | Kartprojeksjon | | |
| A3 1:7,000 | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | |
| Prosjektnr. | Dokumentnr. | Kartnr. | Rev. | |
| 20250208 | 000 | 03G | 000 | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

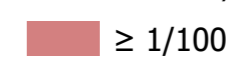
Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone sørpeskred



≥ 1/100



≥ 1/1000



≥ 1/5000

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred



S3



S2



S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen

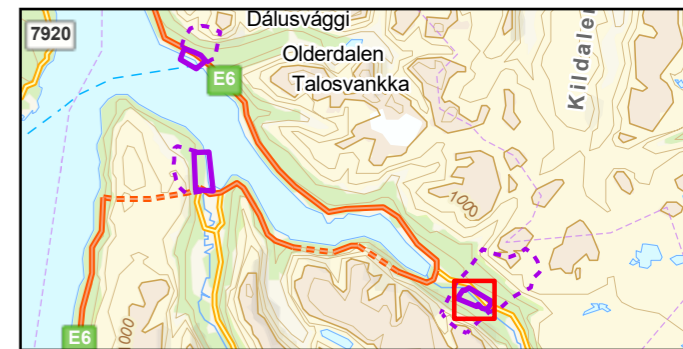
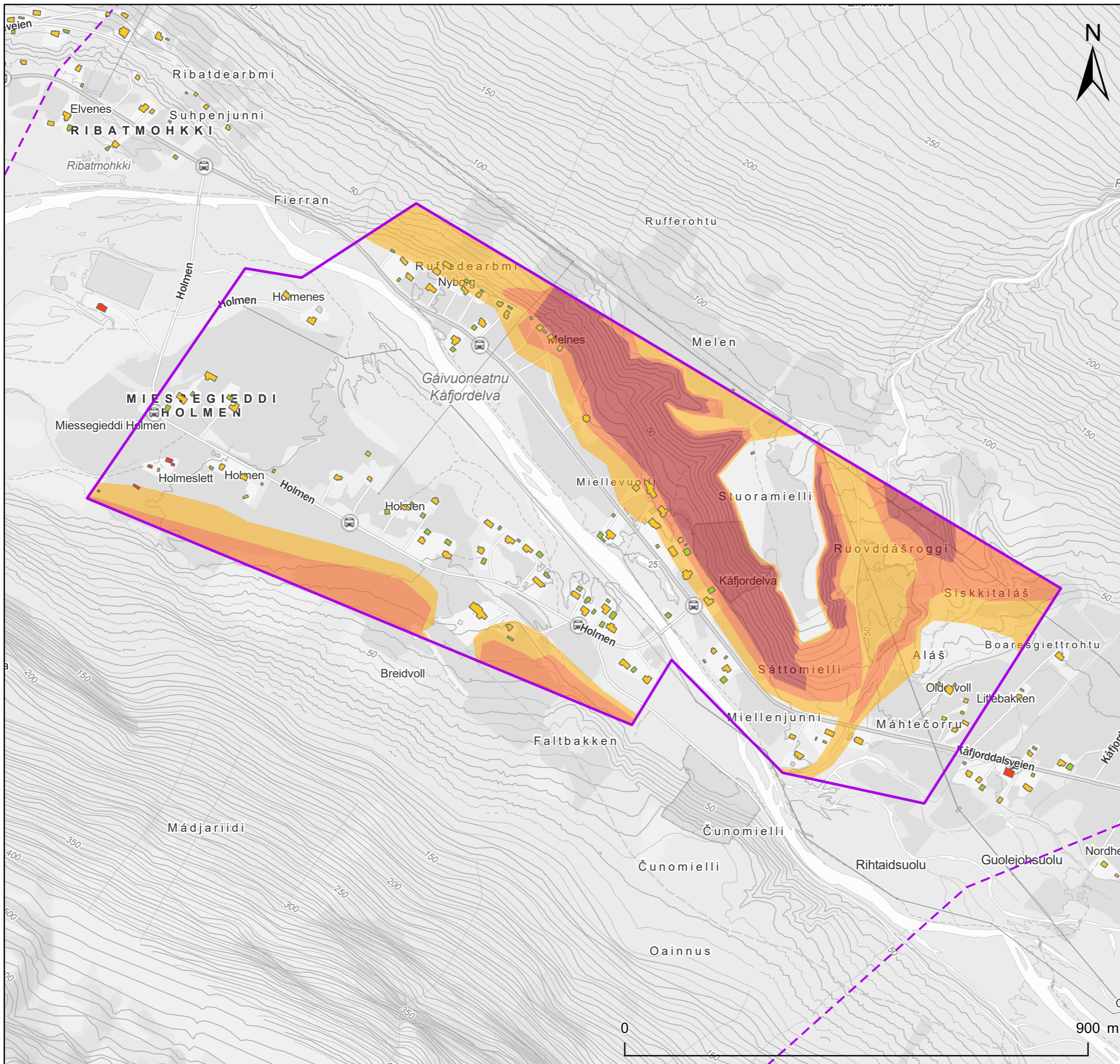
Faresonekart sørpeskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:7,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03H | Rev. | 000 | | |

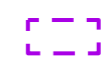
Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Faresone flom- og jordskred

- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/5000$

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

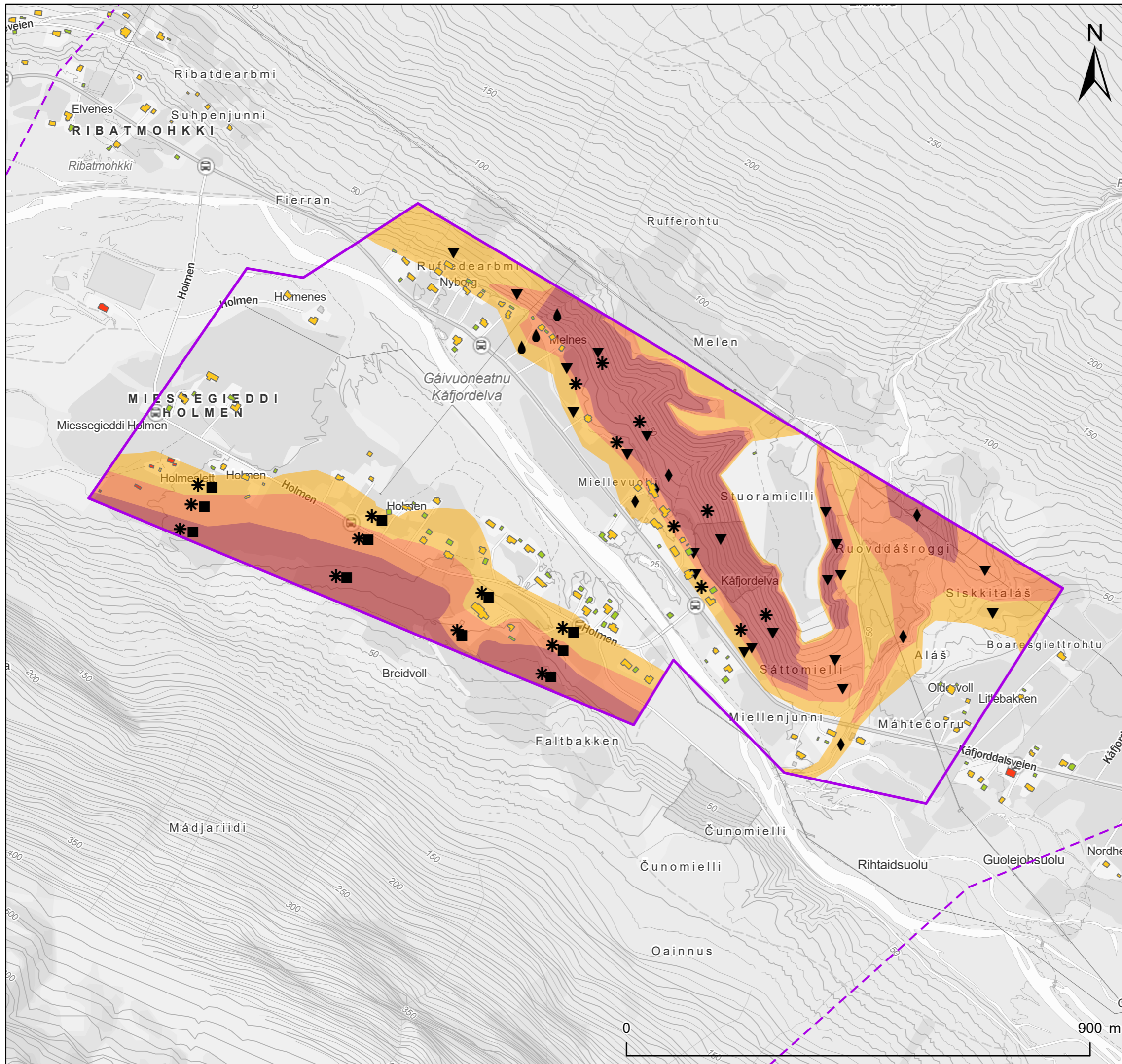
Holmen

Faresonekart flom/jordskred



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:7,000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 031 | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Kartlagt område



Påvirkningsområde



Faresone

■ ≥ 1/100

■ ≥ 1/1000

■ ≥ 1/5000

Dimensjonerende faretype

- Steinsprang
- * Snøskred
- Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen

Faresonekart uten skog

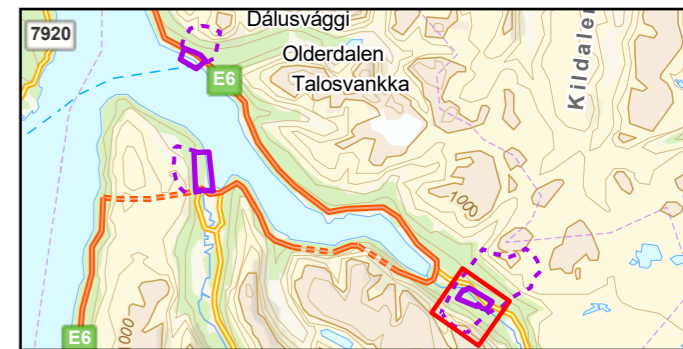
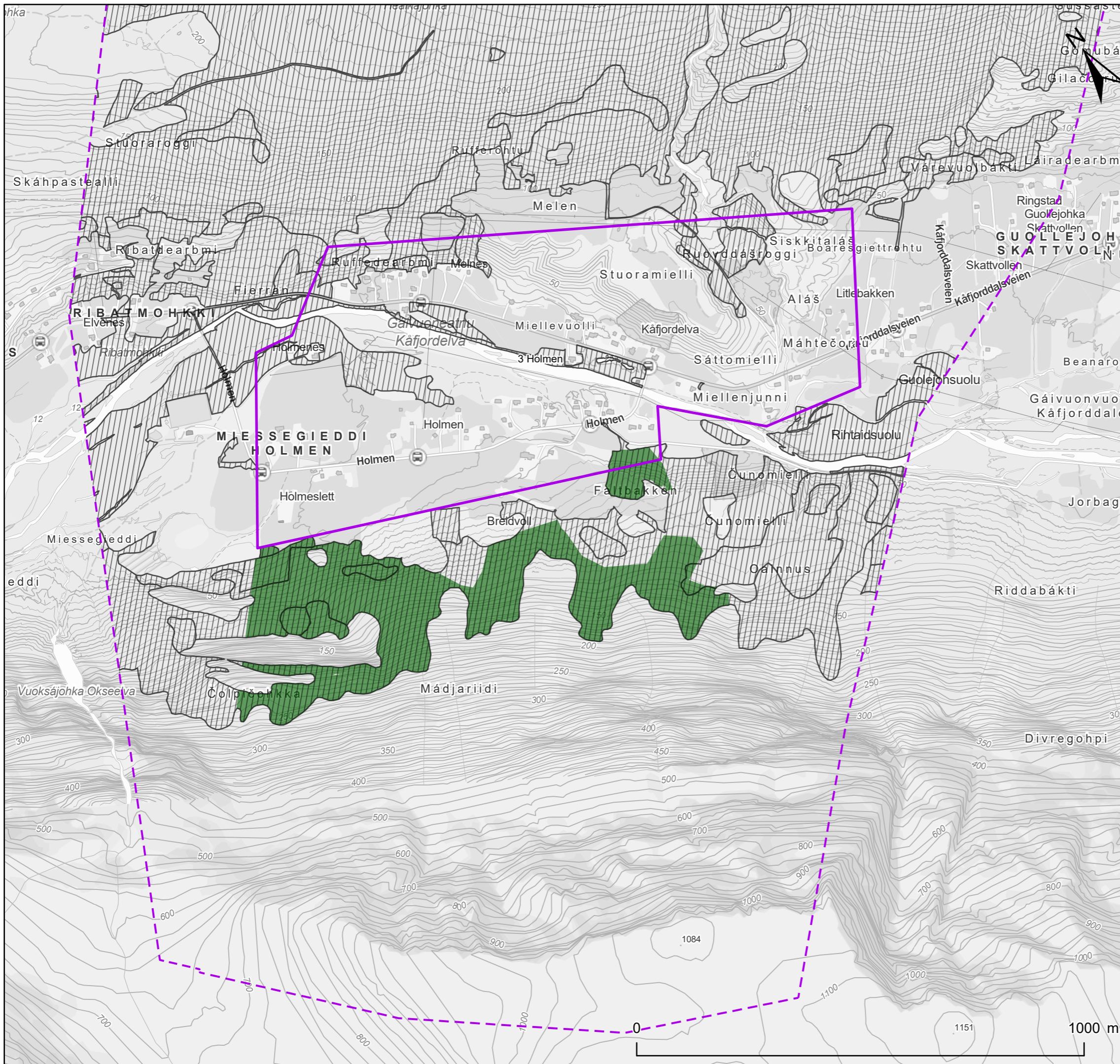


NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|-------------|---------------------------------------|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-01-15 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:7,000 | | Kartprojeksjon ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03J | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område

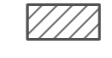


Skog med betydning for skredfare

Skog som både reduserer sannsynligheten for utløsning av skred og har en bremsende funksjon for eventuelle skred ovenfra



Produktiv skog (AR5)



Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen sør

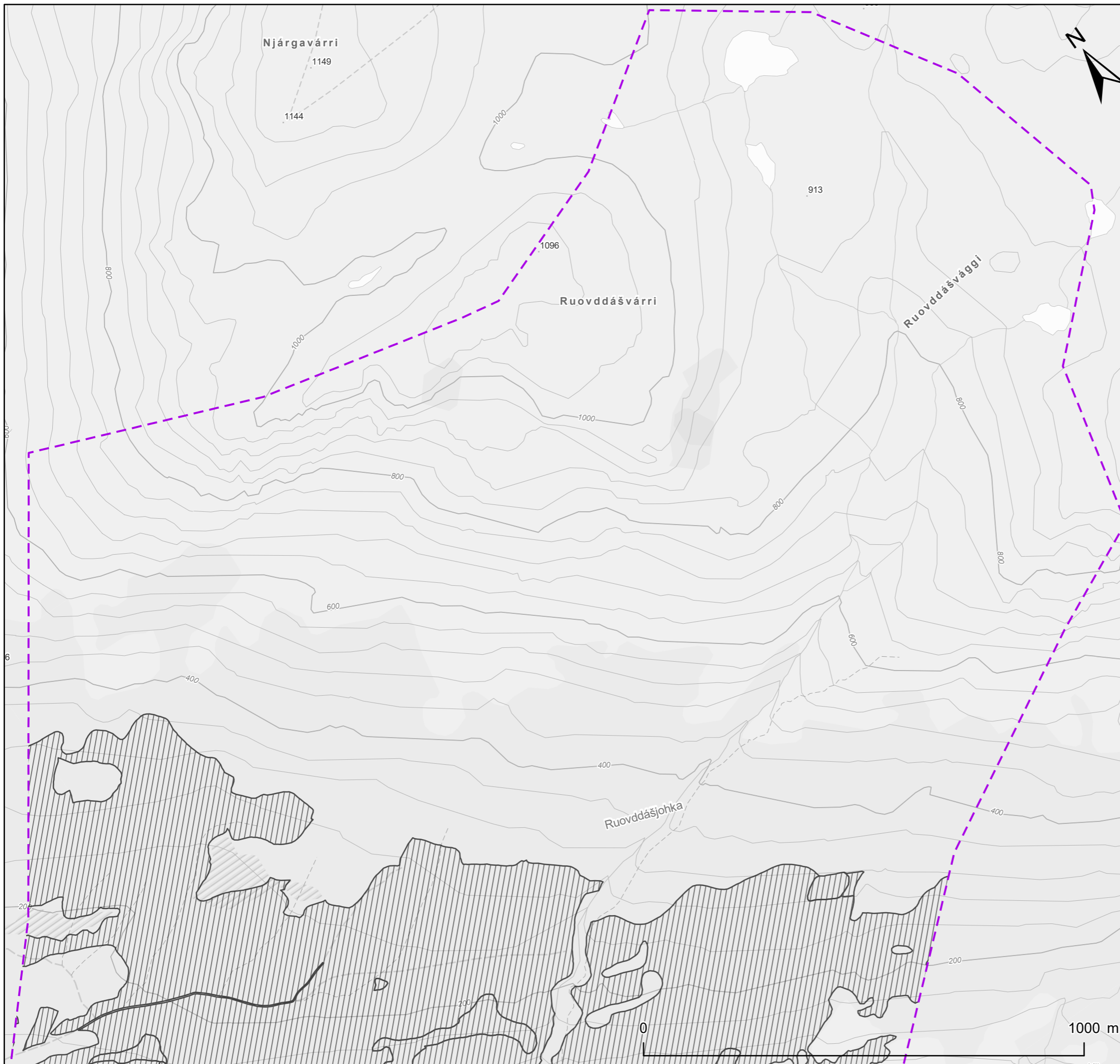
Skogkart



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|-------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:10 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-1K | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Påvirkningsområde



Kartlagt område



Produktiv skog (AR5)



Bygninger

Sikkerhetsklasse skred

- S3
- S2
- S1

Skredkartlegging i Kåfjord kommune

Holmen nord

Skogkart



NVE

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------|-------|-------------|-----|----------|-----|
| Dato | 2026-03-24 | Produsert | KST | Utført | EMo | Kontrollert | FS | Godkjent | EMo |
| Original format og målestokk | A3 1:11 000 | | Kartprojeksjon | | | | | | |
| | | | ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | | | | |
| Prosjektnr. | 20250208 | Dokumentnr. | 000 | Kartnr. | 03-2K | Rev. | 000 | | |

Kartet er utarbeidet av
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 på oppdrag fra NVE





Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

| | | |
|--|------------------------------------|--|
| Dokumentinformasjon/Document information | | |
| Dokumenttittel/Document title Faresonekartlegging for utvalgte områder i Kåfjord kommune | | Dokumentnr./Document no. 20250208-01-R |
| Dokumenttype/Type of document Rapport / Report | Oppdragsgiver/Client NVE | Dato/Date 2026-03-24 |
| Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client | | 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 snøskred, steinsprang, flomskred, jordskred, sørpeskred, steinskred, bebyggelse, Holmen, Olderdalen, Samuelsberg | | |

| | |
|--|---|
| Stedfesting/Geographical information | |
| Land, fylke/Country Norge, Troms | Havområde/Offshore area |
| Kommune/Municipality Kåfjord | Felt navn/Field name |
| Sted/Location Samuelsberg, Olderdalen, Holmen | Sted/Location |
| Kartblad/Map | Felt, blokknr./Field, Block No. |
| UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord: | 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: |
| | Foreløpig leveranse | 2026-01-13 Elise Morken Peter Gauer Kjetil Sverdrup- Thygeson Kjersti Gisnås | 2026-01-14 Frode Sandersen | | |
| 0 | Endelig leveranse | 2026-03-20 Elise Morken Peter Gauer Kjetil Sverdrup- Thygeson Kjersti Gisnås | 2026-03-23 Frode Sandersen | | |

| | | |
|--|-----------------------------------|--|
| Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release | Dato/Date 24. mars 2026 | Prosjektleder/Project Manager Elise Morken |
|--|-----------------------------------|--|



Egenerklærings skjema for kompetanse

EGENERKLÆRINGSSKJEMA FOR KOMPETANSE – IHT. VEILEDER SIKKERHET MOT SKRED I BRATT TERRENG – KARTLEGGING AV SKREDFARE I REGULERINGSPLAN OG BYGGESAK

Utførende foretak vil med utfylling av egenerklærings skjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører.

| EGENERKLÆRING OM UTFØRENDE FORETAKS KOMPETANSE | JA | NEI | KOMMENTAR |
|---|----|-----|-----------|
| Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter ¹ , veiledere ² , retningslinjer ³ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger. | X | | |
| 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 | | |
| Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig. | X | | |
| Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag). | X | | |

¹ Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

² NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

³ NVE retningslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014

Firma: Norges Geotekniske Institutt AS

Org.nr.: 932089114MVA

Signatur:

Navn med blokkbokstaver: **Heidi Hefre**

Dato: 2024-11-28

NVE

Uavhengig kvalitetssikring

Skredfareutredning Kåfjord kommune

Oppdragsnr.: 52503789 Dokumentnr.: 52503789-RA-INGGEO-01 Revisjon: J01 Dato: 2026-02-27



Uavhengig kvalitetssikring

Skredfareutredning Kåfjord kommune

Oppdragsnr.: 52503789 Dokumentnr.: 52503789-RA-INGGEO-01 Revisjon: J01



Oppdragsgiver: NVE
Oppdragsgivers kontaktperson: Jaran Wasrud
Rådgiver: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Øyvind Armand Høydal
Fagansvarlig: Gunne Håland
Andre nøkkelpersoner: Brit Vatne

| Revisjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |
|----------|------------|-------------|----------------|----------------|----------|
| J01 | 27.02.2026 | For bruk | OyeHoy, BriVat | GunHal | OyeHoy |
| | | | | | |
| | | | | | |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Norconsult har utført uavhengig kvalitetssikring av rapporten «Utredning av skredfare i bratt terreng, Faresonekartlegging for utvalgte områder i Kåfjord kommune», utarbeidet av NGI.

Gjennom den uavhengige kvalitetssikringen har Norconsult gått gjennom rapporten og vurdert den opp mot NVEs veileder. NGI har utarbeidet en rapport med grunnlag i feltarbeid, tidligere arbeid og nye vurderinger. Enkelte av avvikene går på manglende løsneområder som grunnlag for faresoner. Videre savnes en vurdering og beskrivelse av reviderte faresoner opp mot tidligere utredninger. Det er også gitt avvik på utredning av steinsprang, snøskred og tematikk rundt skog med effekt på faresoner.

Norconsult har følgende antall avvik/anmerkninger/kommentarer til rapporten:

AVVIK: 9 kommentarer

ANM: 38 kommentarer

OK: 22 kommentarer

Innhold

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Innledning | 4 |
| 1.1 | Bakgrunn | 4 |
| 1.2 | Grunnlag | 4 |
| 1.3 | Metode | 4 |
| 2 | Uavhengig kvalitetssikring | 6 |
| 2.1 | Formelle krav | 6 |
| 2.2 | Krav til grunnlagsmateriale og metode | 6 |
| 2.3 | Spesifikk kvalitetssikring av hvert delområde | 10 |
| 2.3.1 | Delområde 1 – Samuelsberg | 10 |
| 2.3.2 | Delområde 2 - Olderdalen | 15 |
| 2.3.3 | Delområde 3 – Holmen | 17 |
| 2.4 | Samlet vurdering | 19 |

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norconsult Norge AS er engasjert av NVE for å gjennomføre uavhengig kvalitetssikring av rapporten «Utredning av skredfare i bratt terreng, Faresonekartlegging for utvalgte områder i Kåfjord kommune», utarbeidet av NGI.

Kartleggingen omfatter faresoner fra S1 til S3 i TEK17, og det er derfor krav om uavhengig kvalitetssikring iht. NVEs veileder [1].

1.2 Grunnlag

Norconsult har mottatt følgende dokumentasjon i forbindelse med uavhengig kvalitetssikring:

Tabell 1: Oversikt over mottatt dokumentasjon.

| Dokument | Dokument nr.: | Dato mottatt: | Utarbeidet av: |
|---|---------------|---------------|----------------|
| Utredning av skredfare i bratt terreng. Faresonekartlegging for utvalgte områder i Kåfjord kommune. | 20250208-01-R | 15.01.2026 | NGI |
| <u>Vedlegg til rapporten (00-3)</u> 00 - Beskrivelse av modellverktøy 01-3, A-K - Vedlegg per kartleggingsområdet | | | |
| Gis-filer tilhørende leveransen, herunder registreringer og faresoner. | | 15.01.2026 | NGI |

1.3 Metode

Uavhengig kvalitetssikring skal dokumentere at utredningen er gjennomført i samsvar med NVEs veileder og at den har tilstrekkelig kvalitet.

Arbeidet omfatter ifølge veilederen følgende vurderinger:

- Om det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata, inkludert eventuelle tidligere utførte skredfareutredninger for samme område
- Om feltarbeid/befaringer kan ansees som dekkende og tilstrekkelig
- Om klimadata er brukt der det er relevant
- Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modelleringen er diskutert
- Om det er sammenheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultater og skredfareutredninger/faresoner

Det skal også gjøres en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelse ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater [1].

Ved revisjon av faresonekartlegginger står følgende i veilederen: «må relevant informasjon og opplysninger fra den eksisterende utredningen hensyntas i den nye utredningen, og avvik fra den eksisterende utredningen må også forklares og dokumenteres.»

Uavhengig kvalitetssikring

Skredfareutredning Kåfjord kommune

Oppdragsnr.: 52503789 Dokumentnr.: 52503789-RA-INGGEO-01 Revisjon: J01

Norconsult kontrollerer ikke teknisk sett dataleveransen, men påpeker feil sett i gjennomgang av temaene ovenfor.

Norconsult har ikke utført befaring eller egne vurderinger (modellering etc.) i forbindelse med kvalitetssikringen. Foreliggende rapport gir råd og anbefalinger som kan bidra til bedre kvalitet. Utførende foretak står ansvarlig for det endelige produktet.

Norconsult har valgt å dele inn merknader som angitt i Tabell 2.

Tabell 2: Kontrollstatus og tilhørende forklaring

| Kontrollstatus | Forklaring |
|----------------|---|
| OK | Kontrollert og vurderes avklart |
| ANM | Kontrollert og vurderes avklart med anmerking. Her vurderes det å være et forbedringspotensial. Må ikke rettes opp, men kan gjerne svares ut. |
| AVVIK | Forhold som må sjekkes/utbedres. Avvik fra veileder i slik grad at det må rettes opp. |

2 Uavhengig kvalitetssikring

NGI har gjort skredfareutredning av 3 delområder i Kåfjord kommune. De første kapitlene inneholder innledning, metodikk og grunnlagsdata, samt regional beskrivelse. Kapittel 4 til 6 omtaler vurdering av hvert delområde.

Norconsult har kommentert på generelle krav iht. veilederen, krav til grunnlagsmateriale og krav til utredning per delområde.

2.1 Formelle krav

Tabell 3: Oversikt over formelle krav.

| ID | Kontrollpunkt | Status | Kommentar |
|----|--------------------------|--------|---|
| 1 | Forord | OK | |
| 2 | Om oppdraget | OK | |
| 3 | Valg av sikkerhetsklasse | OK | |
| 4 | Referanser | OK | Referanser oppgitt i tekst og i referanseliste. Det bør tas en gjennomgang for å sikre at referanselisten er oppdatert. |
| 5 | Veileder versjon | OK | Det er henvist til nyeste versjon |
| 6 | Egenerklærings skjema | OK | Lagt ved |

2.2 Krav til grunnlagsmateriale og metode

Tabell 4: Oversikt over kontroll status og kommentarer til generelle krav til leveranse.

| ID | Kontrollpunkt | Status | Kommentar Norconsult |
|----|-------------------------------------|--------|--|
| 7 | Digital terrengmodell, helningskart | ANM | I kap. 2 er det for Vedlegg B beskrevet 6 helningsklasser, med begrunnelse for bruk. Disse klassene er imidlertid ikke benyttet i vedlegg. Det må være samsvar mellom tekst og vedlegg. Vedlegg B har enhet % i tegnforklaring, figurer inne i delkapitlene er rett. |
| 8 | Feltarbeid | ANM | Det er mangelfullt med observasjoner fra angitte løseområder for steinsprang fra lavereliggende skrenter og observerte utløp. Flere bekkeløp er ikke befart. Sannsynlighet for utfall fra berg skal både vurderes ut fra stedlig vurdert sannsynlighet for utfall fra skrent og fra blokker i terreng. |
| 9 | Registreringskart | ANM | Hensikten med registreringskart er å samle informasjon som dokumenterer farevurderingene sammen med geologiske og geomorfologiske egenskaper. Infopunkter bør brukes for å binde sammen informasjon med foto og gjerne for å forklare en observasjon eller problemstilling i forhold til farevurderingene. I kartlagte delområder er det få infopunkter med lite informasjon om observasjoner eller skredrelaterte temaer. |
| 10 | Skog | OK | I kap. 2.3 står det at SatSkog benyttes. Vi ser ikke hvor dette er benyttet videre. |

| | | | |
|----|--|-----|---|
| | | | Som nevnt i bildetekst til klassifisert skog, er det markert skog som har betydning for skredfare også utenfor tema hovedgruppe areal med produktiv skog. Faresoner skal ifølge veileder kun se på effekt av skog i produktive arealer etter AR5. Forstår det legges inn kommentar i selve teksten om der faresoner med og uten sammenlignes. |
| 11 | Områdebeskrivelse | OK | |
| 12 | Geologiske kart | OK | Her er det i kapittel 3 skrevet delvis det samme som kommer under delområdene. Det hadde vært bedre at en skrev samlet og utdypende beskrivelse. Se kommentarer under delområdene. |
| 13 | Flyfoto og skråfoto | OK | Vist i delkapitler |
| 14 | Skredprosesser historiske skredhendelser | ANM | Det savnes en klima- geografisk vurdering av løsmasseskred og sørpeskred, basert på hva som har opptråd i regionen som vi da mener er hele Lyngen fjorden. Hensikten er å se på sannsynlighet og størrelse av sørpeskred og flomskred definert etter NVE veileder som kan brukes som bakgrunn for detaljkartlegging. En diskusjon rund frekvens, mulig størrelse og omfang ut fra kjent historikk hadde vært nyttig. Lokalisering av historiske skredhendelser vises kun i registreringskartet. Kunne med fordel også blitt vist i egen figur i rapporttekst. Burde i det minste vært samme nummering mellom skredhendelsene som beskrives i tabell og registreringskart. Gjelder alle delområdene. |
| 15 | Klimadata | ANM | Sjekk Vind; 3. avsnitt «sensitivitet i plassert», øst og vest for sentrum? Klimadata diskuteres i forhold til data og tidspunkt rundt hendelser. Kunne det vært sagt noe mer om nedbørsituasjoner og lavtrykksbaner - vindretninger som gir forhøyet skredfare i området? Gir klimaendringer noe endring i værssystemer, lavtrykksbaner, polare lavtrykk? |
| 16 | Eksisterende sikringstiltak | ANM | Alle tiltak er greit beskrevet fysisk, men det er selvstendig vurdering av effekten som etterspørres, det er kun konklusjon om mål av sikringsmål som kommer fram. Hva er sikkerhetsmargin for vollene? Generelt anbefaler det ikke at man ikke bruker dynamiske modeller slavisk for å vurdere effekten av fang – og ledevoller, men heller bruke hastighet og flyte høyde som input til tradisjonelle designkriterier for beregning av nødvendige høyder, magasinkapasitet etc. Årsaken er at dynamiske modeller er bygd på granulære friksjonslover og tar i mindre grad hensyn til endring av fysiske egenskaper når skredmassene treffer en voll eller andre hindringer. Hvor mye energitap som oppstår når skredet treffer en voll er ikke fullt ut kjent (kommer bla annet på bratthet støtside etc), men vil ofte være en del større enn det friksjonskoeffisientene som anvendes i dynamisk modell. Dette gjelder spesielt for modellering av flom – og sørpeskred der det brukes lave friksjonsparametere i modelleringen. I tillegg glatter terrenngmodellen ut formasjoner som voll. Disse faktorene kan øke sannsynligheten for at ledevoll og magasin vil ha bedre stopp – og ledeeffekt i virkeligheten enn det simuleringen viser. Hva er vurdert i dette tilfelle? |

| | | | |
|----|-------------------------|-----|--|
| 17 | Steinsprang modellering | AV | Modellering er utført i Rockyfor3D med blokker på 1 kubikk uten skog. I kapittel om hvordan skog påvirker steinsprangfaren, er skogen vurdert å ikke ha effekt på grunn av store blokkstørrelser. Blokkstørrelse er ikke oppgitt for alle delområdene. Her har nok bjørkeskogen liten effekt, men både skog og steinstørrelse brukt i vurderingene skal dokumenteres fra felt. Det er ikke oppgitt hvilken sannsynlighet modellert scenario representerer. Er det 1/100, 1/1000 eller 1/5000? Dette er viktig å presentere for å kunne se sammenhengen mellom utløpsberegningene og faresoner. Dette er viktig å presentere for å kunne se sammenhengen mellom utløpsberegningene og faresoner. |
| 18 | SAMOS modellering | AV | Jordskred, flomskred, sørpeskred og snøskred har alle inkludert erosjon. Skredvolum og utløpslengde henger sammen. Størrelsen på simulerte skred kan ikke vurderes uten at en kjenner hvilke volum som blir tatt opp under simulering. I en rapport som dokumenterer skredfare bør maksimalt volum i bevegelse være dokumentert sammen med utløst volum. Det er ikke oppgitt sannsynlighet for hvilket scenario som er modellert. Er det 1/100, 1/1000 eller 1/5000? Dette er viktig å presentere for å kunne se sammenhengen mellom utløpsberegningene og faresoner. |
| 19 | Snøskred modellering | ANM | SAMOS. Løsneområdene er de samme for med og uten skog. Det er ikke differensiert på hvilke områder som er vurdert for ulike sannsynligheter. Alfa-beta resultater og vurdering av skredvind er lite omtalt i rapporten. |
| 20 | Sørpeskred | OK | Vi sliter med å finne dokumentasjon på sørpeskred i området rundt Lyngenfjorden. Noe av grunnen kan være at på NVE atlas, er det ikke registrering av dette temaet, noe som kan skyldes at det er vanskelig å dokumentere start av et skred med vann og løsmasser. Skredepisoder 15-17 mai 2010 er en hendelse med flere skred registrert som løsmasseskred, jord- og flomskred som følge av regn og sterk snøsmelting. Det er trolig enda flere uregistrerte, blant annet et «jord og sørpeskred» i Manddalen som tok et uthus (NRK.no). For enkelte av hendelsene er det skrevet at de kan ha startet som sørpe. I bratte nedbørfelt vil de største flommene gjerne komme med bidrag fra snøsmelting. En ser av registreringer (RegObs) ved Lyngen fjorden at registrert sørpeskred både er brukt i våte snøskred og for is og vann som ved isgang. I dagligtale har sørpe en bredere betydning enn slik det er definert for skredkartlegging, og det er mistanke om at en del av det som er omtalt som sørpe har en bredere betydning. |
| 21 | Samlet farevurdering | ANM | I innledende faresoner står det at « <i>Faresonene for den samlede skredfaren er bestemt av skredtypen med lengst rekkevidde (dimensjonerende skredtype). Den dimensjonerende skredtypen er markert i kartet med et eget symbol (se tegnforklaringen i faresonekartet)</i> ». |

Uavhengig kvalitetssikring

Skredfareutredning Kåfjord kommune

Oppdragsnr.: 52503789 Dokumentnr.: 52503789-RA-INGGEO-01 Revisjon: J01

| | | | |
|----|------------|----|--|
| | | | <p>Ifølge teori og veileder er ikke dette rett, og det enkle eksemplet er at der en har 2 eller flere 1/5000 soner som ligger utenfor 1/1000, så vil den samlede faresone 1/1000 måtte ligge utenfor faresone for den enkelte skredfare. Samlede faresonene er ikke en rein geometrisk «merge».</p> <p>Denne problemstillingen kommer ytterligere opp når en ser at en har 4 skredtyper inn i samme areal, og sørpeskred og flomskred blir tilnærmet like.</p> |
| 22 | Annen fare | OK | <p>Det står omtrent det samme for alle for de 3 delområdene, om marin grense om mulig kvikkleire: NVE Atlas viser at unntatt nordre del av Samuelsberg, ligger alle områdene innenfor undersøkte områder for kvikkleire.</p> <p>Aktsomhetskart flom er generert ved buffring for langs alle bekker og elver med vanntema.</p> |

2.3 Spesifikk kvalitetssikring av hvert delområde



Under følger spesifikk vurdering av hvert enkelt område (totalt 3 stk). Kontrollen av delområdene er gjennomført med utgangspunkt i veilederens krav til rapportinnhold sammen med kontrollpunktene listet lenger opp. Norconsult har for hvert delområde gått igjennom de samme kontrollpunkter. Kontrollpunkter som er gitt OK uten kommentar, er utelatt i sammenstillingene nedenfor.

2.3.1 Delområde 1 – Samuelsberg

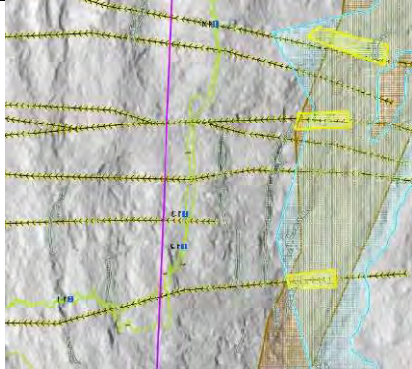
For Samuelsberg eksisterer det faresoner utarbeidet i 2012 og denne skredfareutredningen er en revisjon. NVEs veileder sier at det ved revisjon så «*må relevant informasjon og opplysninger fra den eksisterende utredningen hensyntas i den nye utredningen, og avvik fra den eksisterende utredningen må også forklares og dokumenteres.*»

| ID | Kontrollpunkt | Status | Kommentar Norconsult |
|-----|-----------------------------|--------|---|
| 1.1 | Drenering | ANM | Drenering: Resultatet bør kommenteres, ikke bare legges inn som en figur. Figuren kan gi en indikasjon på at det er vegen opp på fjellet, samt at gamle E6 gir størst vannproblem. StrahlerID viser ikke en arealfeltmengde, men viser hvilken orden vannveien har ut fra hvor mange «bekker» av samme orden som går sammen og en viser da ulike dreneringsmønstre i aktuelt område, ikke noe om relativ størrelse på bekker/strømningsveger. Formålet med å gjøre DINF rutine som beskrevet i kap 2 faller egentlig bort om målet er en StrahlerID presentasjon. |
| 1.2 | Løsmassekart | ANM | Figurtekst er ikke korrekt. Her viser figuren en sammenstilling av kartdata med egnet målestokk 1:10 000 (se NGU detaljerte kart) og 1:250 000. |
| 1.3 | Registreringskart | ANM | Her er 5 infopunkter, derav 3 åpninger vegetasjon, en berg i bekk, en masse til erosjon. Her savnes flere relevante infopunkter. |
| 1.4 | Eksisterende sikringstiltak | OK | Er det registrert hendelser etter at skredvollene ble bygget? |
| 1.5 | Steinsprang | ANM | Kap 4.3.1.4 sjekk formulering: « <i>Det finnes lokale skrenter i kartleggingsområde hvor mindre steinsprang kan løsne, men utfallshyppigheten er antatt lav (1/100). Sør i påvirkningsområdet kan steinsprang også nå kartleggingsområdet, med noe hyppigere frekvens, vurdert til 1/100.</i> » Skulle det stått 1/1000 i første setning? I registreringskart er det ingen registrerte steinblokker i de 6-700 nordre meterne av området, likevel er det tegnet faresoner som muligens følger beregninger. Det er vist 2 foto av lokale skrenter ved ~250 m, er disse representative? Her er det ei ferskere blokk synlig. Hvor langt nedenfor finner en steinsprangblokker? Har skrentene urdannelse? Det er mangelfullt med observasjoner fra angitte løснеområder for steinsprang for lavereliggende skrenter og observerte utløp. Sannsynlighet skal både vurderes ut fra den enkelte skrent og observasjoner av utløp. |

| | | | |
|-----|-------------|-----|--|
| 1.6 | Steinsprang | AV | For å kunne tegne en kontinuerlig faresone langs overkanten av kartleggingsområdet mangler det løsneområder i nordlige del, sør for Cohkåpmir. Det er mulig det ikke er løsneområder her, men da skal det heller ikke være faresone for steinsprang. Nordre avgrensning av faresonene er ganske grov i forhold til topografiske elementer. |
| 1.7 | Steinsprang | ANM | Hvis en ikke har observert blokker hvordan kan en da si at skog ikke har bremsende effekt? Dimensjonerende blokkstørrelse, blokkform og oppsprekking er ikke kommentert. |
| 1.8 | Snøskred | AV | Det er listet opp mange løsneområder i tabell 4-2, men er det er begrenset med faglig argumentasjon for valg av de ulike områdene. Det fremkommer heller ikke om det er noen forskjell i løsnensannsynlighet (kun at de fleste store skred har $> 1/50$). Det mangler trolig et løsneområde for snøskred i vegslyngeområdet sør for Yttergårdselva. Simuleringene fra høyere liggende områder der skred splitter seg rundt Cohkåpmir, indikerer at løsneområdet må være lokalt i skogen. Løsneområdet innenfor kartleggingsområdet som er angitt å omhulle et løsneområde for steinsprang er også usikkert så lenge skrenten ikke er omtalt eller befart. Det gjelder også SA-SB-02 som ser ut til å være en skrent med stor overflateruhet. Det fremstår lite realistisk at det skal løsne et stort skred her som passerer sletta nedenfor og videre inn i kartleggingsområdet (se figur under). Det stilles også spørsmål om modellert utbredelse fra SA-SB-12 og 13 er realistisk. Løsneområdene er mindre skrenter med begrenset potensiale for ansamling av snø (figur under). Lav høydeforskjell i løsneområde kombinert med utflating like under begrenser startenergi og videre utvikling. I tillegg er det vurdert utløp langt inn i skogen. Siden det ikke er differensiert løsnensannsynlighet for de ulike løsneområdene, og heller ikke oppgitt sannsynlighet for modellert scenario er det vanskelig å se hva som er tenkt. Også for faresoner nord for Yttergårdselva mangler det løsneområde for snøskred eller annen fare. Det står at effekt av skredvind er hensyntatt i faresonen, og innledningsvis i kapittel 2,6,2 står det at «faresonene kan ha større utstrekning enn det modellene indikerer i områder skredvind er en relevant fare». For dette delområde står det lite begrunnelse for hvor skredvind er aktuelt og om faresonene er trukket lenger noen steder som følge av dette. Regner med at skadelig skredvind (typisk 1 kpa) ikke er relevant i nordre del av kartleggingsområdet) pga slakt terreng. |

| | | | | |
|------|---|-----|---|-----|
| | | |  | |
| | | | Omtrentlig SA-SB-02 | |
| | | |  | SA- |
| | | | Omtrentlig SB-12 og 13 | |
| 1.9 | Jordskred | ANM | Hva er tenkt i forhold til 1964 hendelsen og sannsynlighet på faresoner? Det bør diskuteres. | |
| 1.10 | Jord og flomskred, løsneområder og dimensjonerende fare | ANM | <p>Metodikken med samsvar i registreringskart, faresonekart og dimensjonerende fare, er slik at faresoner skal ha løsneområder. For jordskred har en her «sikret» seg ved å tegne et stort løsneområde. For jord og flomskred skal det leveres en samlet faresone, men gis to symboler i samlet faresonekart. Disse mangler.</p> <p>Nord for Yttergardselva, øvre deler, er det etter symboler vanskelig å forstå at flomskred skal være dimensjonerende. Mangler løsneområder i dette området.</p> | |

| | | | |
|------|---------------------|-----|--|
| | | | Savner vurderinger og observasjoner fra befaring som gir grunnlag for 1000-sone ned mot sjøen. Er det funnet spor av tidligere hendelse langs disse bekkene? Hvordan ser det ut her, er det erosjon, utglidninger? Hvordan vil vegen påvirke utbredelse av skred her, er det reelt med små soner langs bekkeløpene, hvis det ikke er mer masse som kommer ned, er da skadepotensialet stor nok? Det stilles også spørsmål om løsnesevne sannsynligheten er lavere i midtre deler av påvirkningsområde. |
| 1.11 | Sørpe- og flomskred | ANM | Det er helt naturlig at sørpeskred går over i flomskred særlig når det er stor høydeforskjell i skredbanen. Dette ser vi er svært vanlig langs fjordsystemer både i sør og i nord. Vi av den formening at en bør slå vurderingene sammen om en ikke ser klare avgrensinger eller ikke kan gi gode sannsynligheter for hver av faretypene. Faresone sørpeskred har i noen linjer utløp som tunger, andre deler som en mer rett linje som følger koter. Er det løseområder og enkeltskred som reflekterer disse vurderingene? Her kan det se ut som en har noe som ligner på doble faresoner når en sammenligner sørpe og jord og flomskred. |
| 1.12 | Sørpeskred | AV | Det mangler løseområder for sørpeskred i sørlig del og helt i nord. Det bør videre forklares at sørpeskred stedvis følger dreneringsveier mens andre steder er faresonen begrenset av en rett linje i omtrent samme høyde. Hva er vurderingen og grunnlaget for å angi faresoner? Diskuter frekvens og mulig volum utfra kjente hendelser. Utløp i åpent terreng betyr det uten skog, eller utenom renner? Hvis åpne skogfrie områder har betydning, skal sørpe vurderes også uten skog. |
| 1.13 | Samlet skredfare | ANM | Det stilles spørsmål om faresone for snøskred både med og uten skog er for konservative i nordre del av påvirkningsområdet, se kommentar ID 1.8. Det er ikke tegnet symbol for snøskred for faresone S2 og S3 i samlet faresonekart i nordre del av påvirkningsområdet. Hvorfor? Det er ikke tegnet noen skredavsetninger ned mot fjorden under MG. NGUs kart 1/10 000 går nord til Teigen, her er heller ikke skredavsetninger eller symboler for skred eller flom avsatt materiale mot fjorden. Men så ser en nederoderte renner, som er ganske tydelig under marin grense som trer fram som ei noe slakere hylle rundt 80 moh. Det er ingen markerte lever. Skredet i 1964 gikk i ei betydelig mer markert skredrenne. Da må en stille spørsmål om det er sørpe, jord og flomskred som er dimensjonerende fare langs store deler av kartleggingsområdet. Se ID 1.10 for vurdering av faresone 1/1000 helt ned til fjorden. Faresonene er stedvis noe tilbaketrukket i forhold til kartleggingen i 2013, men likevel kan en lure på hvor høyt eller lavt 1/100 ligger langs kartleggingsområdet. Dimensjonerende fare endrer seg i et parti fra sørpeskred til flomskred i nedre nordre halvdel. |

| | | | |
|------|---------------------------------|-----|---|
| 1.14 | Faresoner uten skog | ANM | Uten skog vil si uten produktiv skog innenfor AR5. Ryggen på sørsiden av Yttergardselva er ikke definert som produktiv, men faresonen blir mye større. Hva skyldes det? |
| 1.15 | Registreringskart | ANM |  <p>Tema Ravine/bekkenedskjæring må revideres. Ravine på norsk og i NGUs definisjon en nedskjæring i løsmasser av rennende vann. Her krysses markerte fjellskjæringer og strukturer følges ikke. Det gjøres opphold i linje der struktur mangler. Tema er ikke en modellert strømningslinje, men tegnes der det er synlige overflate strukturer.</p> |
| 1.16 | Avvik fra tidligere utredninger | AV | <p>Savner en oppsummering av forskjell mellom vurderinger i 2013 og nå. Det står at skredsikring er hensyntatt og skog i større grad er vektlagt. I forhold til hva en revisjon av faresoner krever, er dette tynt svart ut.</p> <p>Forskjellene i nordlig del eller sør for vollen er ikke omtalt, her har faresonene større utstrekning sammenlignet med 2012-vurderingen. Dersom det er skogen som utgjør forskjellen må skogen vurderes for dimensjonerende skredtyper her som er jord- og flomskred og sørpeskred.</p> |
| 1.17 | Vedlegg bilder | OK | Kunne med fordel hatt flere bilder, bla. løснеområder steinsprang og observerte steinsprangblokker i lavereliggende løснеområder. Også flere løснеområder for snøskred nord i påvirkningsområdet. |
| 1.18 | Eksisterende sikringstiltak | ANM | Tynn begrunnelse for effekt av tiltakene. Se generell kommentar under kap 2.2. |
| 1.19 | Stedsspesifikk usikkerhet | ANM | Ikke angitt |

2.3.2 Delområde 2 - Olderdalen

| ID | Kontrollpunkt | Status | Kommentar Norconsult |
|------|---|--------|---|
| 2.1 | Områdebeskrivelse, herunder geologi, drenering og terreng | ANM | Kvartærgeologi: Figur 5-6 har ikke korrekt referanse. De fleste av flatene her har 1:15 000 som egnet målestokk og det foreligger symboler. |
| 2.2 | Historiske hendelser | OK | Se under steinsprang |
| 2.3 | Eksisterende sikringstiltak | OK | Kort konkludert, kunne vært skrevet som et eget avsnitt der vurdering under faretype trekkes inn. |
| 2.4 | Steinsprang | ANM | 2012 hendelsen: Det er markert et punkt som steinskred. Den største blokka som er omtalt av NGU og Multiconsult (registrert) ligger sørvest for infopunkt 2-1, og er registrert som steinsprangblokk, men uten årstall. Sammenlignes flybilder fra 2011-og 2014 ser en blokk og glidespor helt klart. Det er interessant at en kan følge sporet opp mot den mest markerte renna. Hendelsen er omtalt som to blokker. Var det et steinskred? Hendelsen er ikke diskutert som steinskred i kapittel 5.3.2 |
| 2.5 | Steinsprang | ANM | Observert blokkstørrelse ned mot kartleggingsområdet er betydelig større enn modellert. Hendelsen i 2012 viser også at blokkbevegelsen ikke nødvendigvis er slik en forventer modeller regner. Her burde det vært det som minimum vært brukt reelle observerte blokkstørrelser og feltvurderte hardheter. I likhet med alle skredmodeller, ønsker en å kunne etter regne disse for å verifisere videre vurderinger. Ikke kun utført som en dataøvelse med 1 m ³ . |
| 2.6 | Steinsprang Skog | OK | Det er omtalt at skog ikke har betydning for steinsprangfaren, bra. |
| 2.7 | Snøskred | ANM | Hvordan er snøskred modellert? Alt utløst på en gang? Påvirkes resultatet? Vurderes det lik løsnings sannsynlighet over alt? I følge det som beskrives i tekst og reg.kart ser det ut som snøskred er mindre utbredt i vestre del av påvirkningsområdet. Er det i hele tatt observert tegn til aktivitet ovenfor Ellageagdi? Det er for dagens situasjon modellert omtrent samme utløp her som lenger vest hvor det tydelig går større snøskred. |
| 2.8 | Snøskred | ANM | Uten skog: Det er ikke overraskende at snøskred kan gå ned til Øverveien-her skal det være et historisk skred, 1914, Med unntak av 100- års sonen som ligger nedenfor område med lite skog, så er effekten av demping stor både i faresoner og modellering. Nå kan det være slik at skogen for 100 år siden var betydelig tynnere enn i dag. |
| 2.9 | Jordskred | OK | Terrassekanter |
| 2.10 | Sørpeskred | OK | Vurdert som prosess som ikke går inn i kartleggingsområdet. |
| 2.11 | Samlet skredfare dagens situasjon | ANM | Snøskred dominerer, stein sekundært, burde det vært lagt til symbol for stein? Se kommentar 2.10 og 2.7 |
| 2.12 | Samlet skredfare uten skog | ANM | I hovedløpet eller den mest aktive delen går beregnet skred og faresoner en god del lengre uten skog. Hva er det som endrer seg i beregninger-vurdering, kun friksjon eller er det volumøkning fra erosjon? Har skogen så stor effekt på store snøskred ? |

Uavhengig kvalitetssikring

Skredfareutredning Kåfjord kommune

Oppdragsnr.: 52503789 Dokumentnr.: 52503789-RA-INGGEO-01 Revisjon: J01

| | | | |
|------|-----------------------------|-----|--|
| 2.13 | Eksisterende sikringstiltak | ANM | Se generell kommentar under kap 2.2. Effekt av voll er tynt begrunnet. |
|------|-----------------------------|-----|--|

2.3.3 Delområde 3 – Holmen

| ID | Kontrollpunkt | Status | Kommentar Norconsult |
|-----|---|--------|--|
| 3.1 | Områdebeskrivelse, herunder geologi, drenering og terreng | ANM | Terrassene ligger inne i sand- og grusregistret som en undersøkt forekomst, en randavsetning. Det har vært tatt masse på begge sider av elva, muligens fortsatt uttak på nordsiden. Det kan være at det en ser som aktive skråninger, også er et resultat av tidligere uttak av masse på flere av eiendommene. Figur 6-20 er sannsynligvis et lite privat masseuttak, og ikke et skred. Her har det vært en maskin og lagt masse til sides. Er det her en feiltolkning? |
| 3.2 | Kvartærgeologi | ANM | Her er det ikke detaljkart, men Tresselt (2019) har for søndre side gjort et arbeid med å beskrive vifteprosesser som burde vært tatt med. Det er beskrevet avsetninger med liten stein på stor stein. |
| 3.3 | Historiske hendelser | OK | Lokalisering av historiske skredhendelser vises kun i registreringskartet. Kunne med fordel også blitt vist i egen figur i rapporttekst, se kommentar 14. |
| 3.4 | Flybilder | OK | Her burde det vært kommentert at elva er sterkt forbygd. Aktivt fluvialt område er sterkt redusert |
| 3.5 | Steinsprang | ANM | Det er registrert mange steinsprangblokker, men det er ingen beskrivelse av blokkstørrelse eller blokkform. Heller ingen beskrivelse av fordelingen av blokkene. Det finnes en masteroppgave om steinsprang som kunne vært referert om en tok opplysninger derfra. |
| 3.6 | Steinsprang/steinskred | AV | Her er det et sikringstiltak samt at det er observert en mengde større blokker, og det er en video av steinsprang. Vi er av den oppfatningen at en her burde utført beregninger med reelle blokkstørrelser for sikringsanlegg og kartleggingsområdet. Det påpekes at det er usikkerheter med Rockyfor3D modellen ved at den gir kortere utløp enn observert. Er andre modelleringsverktøy vurdert? Med tanke på at man også har anvendt disse resultatene for å vurdere utløp til steinskred, burde utløp ha blitt diskutert bedre. Det står innledningsvis i kapittel 2,8 at modeller som brukes for steinsprang også kan brukes på steinskred, men med en mer konservativ tilnærming (iht NVE veileder). Er dette utført i dette tilfelle? |
| 3.7 | Snøskred modellering | ANM | Det er kjørt flere løsneområder bak hverandre der utløpene går sammen. Er simuleringene fra løsneområder startet samtidig? Er løpene erodert to ganger? Påvirker modellkjøring utløpslengde? Alfa-beta gir utløp inn i kartleggingsområde fra nordre side. Dette kunne med fordel ha blitt nevnt, selv om SAMOS kommer ut med betydelig kortere utløp. Gjelder SA-HO-N-08 og SA-HO-N-14. |
| 3.8 | Jordskred | ANM | Jordskred, modellert utløp fra terrasse på nordsiden av elva ser ut til å ha et realistisk utløp. Men gir alle utløpene i sør realistiske utløp, hvordan fordeler bidrag fra erosjon i skredbanene? Hva sier morfologisk kartlegging? Aktuell tabell 6-5 mangler løsneområde JS-HO-15. |
| 3.9 | Sørpeskred | ANM | Kap 6.3.6.1: «Dette øker sannsynligheten for sørpeskred eller våtsnøskred.» Er våtsnøskred og sørpeskred behandlet sammen? |

| | | | |
|------|--------------------------------------|-----|--|
| 3.10 | Skredfare med og uten produktiv skog | AV | Holmen nord terrasseskråning: Her er samlet fare med og uten skog like, men utfra symboler med dimensjonerende fare uten skog, øker faren for snøskred. Hvorfor endres dimensjonerende faren «uten skog»? Tema usikkerhet er heller ikke benyttet. Samlede fare kart bør kommenteres spesifikt i hvert delområde om er like eller ulike, ikke bare vise til vedlegg. |
| 3.11 | Samlet skredfare uten skog | OK | Steinsprang er dimensjonerende i sør uten skog, men er det ikke også snøskred ? I nord er det i hovedsak lokalt utløp av jord og snø, samt flom -og sørpeskred i lengre drensveier. |
| 3.12 | Skredfaresoner – ulike skredtyper | ANM | Vi stusser over at det her tegnes omtrentlig like faresoner for både flom- jordskred og sørpeskred i søndre del. Hvorfor er farene tilnærmet like og hvordan finner en størrelse på faresonene? I nordre del er snø og flom- jordskred stedvis samme sone på Melen skråningen, og i ett parti har faresone sørpeskred og flom-og jordskred tilnærmet samme ytterkant. Samlet faresone 1/100 er da ikke samlet yttergrense på 1/100 for alle faretyper. Snøskred, jord – og flomskred vurderes også å være aktuelle skredtype i kartleggingsområdet med skog fra søndre fjellside. Hvorfor er det ikke tegnet symbol også for snøskred for dette området på samlet faresonekart? Utbredelse av skredvind er nevnt som en aktuell prosess i sørlig fjellside, men vurdering av utløp og hvordan faresonene påvirkes av dette omtales ikke. |
| 3.13 | Skog | AV | Vedlegg Skogkart: Her er det skog (innenfor AR5hovedtyper) med effekt på de faresonene som er tegnet som skal fram. Det synes som om påvirkningsområdet og markert skog er mye videre på sidene av kartleggingsområdet enn det som er nødvendig. – Midt i dalen, er det også angitt et område øst for elva der SDI er blank og skog er gitt en bremsende funksjon – men vurderingen har jo ikke dokumentert noen faretype som krysser elva, går gjennom denne «skogen» og inn i kartleggingsområdet. Videre på nordsiden så oppfattes farevurderingene slik at det ikke er snøskred som når inn fra nord hverken med eller uten skog. Hvilke faresoner inne i kartleggingsområde er det skogen har betydning for; faresoner som bør endres? Det er ikke lett å se at det er samme metodikk som er brukt i sør og i nord. Bør ikke legge opp til å båndlegge skogen dersom aktuell skredtype uansett ikke når kartleggingsområdet. |
| 3.14 | Eksisterende sikringstiltak | ANM | Se generell kommentar under kap 2.3. Effekt av voll er tynt begrunnet. |
| 3.15 | Stedsspesifikk usikkerhet | ANM | Ikke angitt |

2.4 Samlet vurdering

NGI har utarbeidet en omfattende rapport for utvalgte delområder med sikringsanlegg i Kåfjord kommune. Generelt er det utført grundige vurderinger og rapport er i stor grad i tråd med NVEs veileder. Feltarbeid i potensielle løснеområder og avsetningsområder for skred kunne vært mer dekkende.

NGI bruker en kombinert parameter for vurdering av skog, SDI (stand density index). Det er mulig den kan være dekkende nok, men effekt og vurderinger vil være avhengig av skredtype og treslag.

NGI har i kapittel 2 før utredning av delområdene vurdert at skogen ikke har effekt på faren for jordskred, flomskred, steinsprang eller sørpeskred. I metodekapittelet er argumentet for steinsprang at blokkstørrelse over 2 kubikk ikke har bremsende effekt. Det er midlertid skrenter i og rett utenfor kartleggingsområder, der blokker og blokkstørrelser i utløpsområder ikke er registrert. Det er ikke oppgitt hvilken sannsynlighet modellert scenario representerer. Er det 1/100, 1/1000 eller 1/5000? Dette er viktig å presentere for å kunne se sammenhengen mellom utløpsberegningene og faresoner.

For steinsprang er steinstørrelser ikke oppgitt eller vurdert for Samuelsberg eller Holmen. For Olderdalen er det skrevet at fleste observerte er større enn 3 m³. Alle simuleringer er kjørt med elliptisk blokker, ca. 1 m³ og Rapid Automatic Simulation. Det savnes at det ikke legges mer arbeid i simuleringer, særlig i områder disse er lite representative, og også i områder hvor steinskred er aktuelt.

Snøskred er generelt løst metodisk med løснеområder som i hovedsak ligger ovenfor skog og resultat av simuleringene ser stort sett fornuftige ut, men noen steder er det kommentert om noen løснеområder og utløp er realistiske, noe som igjen påvirker vurderte faresoner. Løснеområder i skog er lite omtalt. Alle simuleringer (gjelder også flomskred, jord- og sørpeskred) har erosjon med i skredløpet. Det kan være rett, men maksimalt volum for simuleringene er ikke oppgitt og dermed kan en ikke gjøre seg opp noen vurdering av volum og størrelse av skred som er simulert. Alfa-beta modellen er lite diskutert opp mot SAMOS resultatene, og utbredelse/diskusjon av skredvind er også lite omtalt.

I et delområde er det revisjon av tidligere faresoner. Etter veileder skal endringer i faresoner dokumenteres og begrunnes. Det er i liten grad utført eller begrunnet.

Avvikene som er påpekt går på manglende beskrivelser av løснеområder som grunnlag for faresonene. I tillegg kommer det at en mangler noe datagrunnlag for utredning av faresoner, spesielt på steinsprang, og manglende diskusjon i forhold til tidligere utredninger og tydeliggjøring av vurdering med og uten skog.

Effekt av aktuelle sikringstiltak er hensyntatt i faresonene, men er lite faglig begrunnet.

Norconsult anbefaler at NGI tar en gjennomgang av hele rapporten og ser på det som står i innledende kapitler opp mot utredningene og vedlegg. Det er setninger og formuleringer fra område til område som ikke nødvendigvis er rett alle steder. En grundigere gjennomgang hadde trolig luket ut mange av anmerkningene.

Vi mener at det med fordel kunne vært lagt til flere bilder i rapport og vedlegg som viser til observasjoner og detaljer rundt løснеområder og skredrelaterte observasjoner. I dette området finnes det flere rapporter fra bl.a. NGI, Multiconsult, Skred AS, NGU, UiO og mastere som kunne vært benyttet mer. Her er mange observasjoner som kunne vært flettet inn og hevet rapporten.

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, forurenset 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 samfunnsikkerhet.

Samfunnsoppgradningen 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.

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

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0310 Oslo

Telefon: (+47) 22 95 95 95

<https://www.nve.no>