




# **Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune**



Sunnfjord Geo Center



| Prosjektinformasjon og status  |  |                             |
|--|--|-----------------------------|
| <b>Dokumentnr.:</b>  | <b>Dokumenttittel:</b>   |                             |
| 2020-09-196A   | Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune  |                             |
| <b>Revisjon:</b>   | <b>Skildring:</b>  | <b>Leveransedato:</b>       |
| 0  | Godkjent rapport   | 25.02.2021                  |
| 1  | Rapport revidert etter uavhengig kvalitetssikring  | 26.04.2021                  |
| 1.1  | Justering av sideoppsett   | 28.04.2021                  |
| <b>Kontraktør:</b>   |  |                             |
|  Sunnfjord Geo Center | <b>Kontaktinformasjon:</b>   |                             |
|  | Sunnfjord Geo Center AS<br>Småbakkane 19<br>6984 Stongfjorden<br>Tlf: 577 31 900<br>E-post: post@sunnfjordgeocenter.no<br>Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA |                             |
| <b>Kundeinformasjon:</b>   |  |                             |
| Stryn kommune<br>v/ Geirmund Dvergsdal<br>Tonningsgata 4<br>6783 Stryn                                 |  |                             |
| <b>Fagområde:</b>  | <b>Dokumenttype:</b>   | <b>Lokalitet:</b>           |
| Skredfare  | Rapport  | Olden og Loen, Stryn        |
| <b>HMS-risikovurdering før feltarbeid:</b>   | <b>Dato for risikovurdering</b>  | <b>Hending/avvik meldt:</b> |
| Risikogruppe 1   | 23.10.2020   | Nei                         |
| <b>Feltarbeid utført av:</b>   | <b>Dato for feltarbeid:</b>  |                             |
| Anders Haaland<br>Torkjell Ljone   | 26.10.2020 – 29.10.2020  |                             |
| <b>Rapport utarbeidd av:</b>   | <b>Dato for ferdigstilling:</b>  | <b>Signatur:</b>            |
| Rev 0: Torkjell Ljone  | 23.02.2021   | Torkjell Ljone (sign.)      |
| Rev 1: Torkjell Ljone  | 26.04.2021   | Torkjell Ljone (sign.)      |
| <b>Rapport kvalitetssikra av:</b>  | <b>Godkjend, dato:</b>   | <b>Signatur:</b>            |
| Rev 0: Atle Nesje  | 23.02.2021   | Atle Nesje (sign.)          |
| Rev 0: Anders Haaland  | 24.02.2021   | Anders Haaland (sign.)      |
| Rev 1: Anders Haaland  | 26.04.2021   | Anders Haaland (sign.)      |

## Forord av NVE

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

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak<sup>1</sup>, og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

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

---

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

## Om oppdraget

### Oppdragsgjevar:

Stryn kommune

### Utførande føretak:

Sunnfjord Geo Center AS

### Skredfareutgreiing for

□ 10 område i Stryn kommune, spesifisert i kartutsnitt

### Fylgjande tiltak og tryggleiksklasse/tryggleiksklassar er planlagt på eigedommen/planområdet:

Skredfarevurderinga er gjort for framtidige byggesaker. SGC har ikkje kjennskap til konkrete tiltak i dei undersøkte områda.

### Synfaring utført av og når:

Synfaring utført av Anders Haaland og Torkjell Ljone, 26.10.2020 – 29.10.2020

.....

## Samandrag

På oppdrag frå Stryn kommune har SGC gjennomført skredfarevurdering for 10 område i Stryn kommune, i og i nærleiken til Oldedalen og Lodalen.

Både Oldedalen og Lodalen er særst utsette område for skred, og i begge dalføra er det kjende skredløp, der det nærast årleg går skred ut i trafikkert veg. Historisk sett er det òg eit område der det har vore store og katastrofale skredulukker.

I 2017 vart busette område i Stryn kommune kartlagd for skredfare som del av nasjonal kartlegging i regi av NVE (NVE, 2017). Denne kartlegginga tok for seg dei mest busette områda i Oldedalen, men ingen område i Lodalen. Utanom det sørlegaste området i vår rapport, *Briksdalen – Oldedalen sør* i Oldedalen, er det ikkje bustadar/fritidsbustadar i dei kartlagde områda i Oldedalen. I Lodalen er det fleire bustadar og fritidsbustadar innafør dei kartlagde områda.

Skredfarevurderinga og faresonekarta viser at delar av Melkevollen camping er innafør faresone for skred med samla årleg sannsyn  $> 1/1000$  og at resterande bygningar tilhøyrande tryggleiksklasse S2 i Oldedalen, er utanfor denne faresona, og oppfyller difor krava i TEK17. For områda i Lodalen er det fleire bustadar og fritidsbustadar tilhøyrande S2 som er innafør denne faresona. Dette gjeld delar av Loenvatn feriensenter, bustadar og fritidsbustadar i og ved Sande, fritidsbustadar nær Vesle Merkingsgjølet ved Hogrenning, og enkelte bustadar og fritidsbustadar i Bødal. I dei kartlagde områda er det ingen bustadar/fritidsbustadar tilhøyrande tryggleiksklasse S2, som er innafør faresone for skred med årleg sannsyn større enn  $1/100$ .



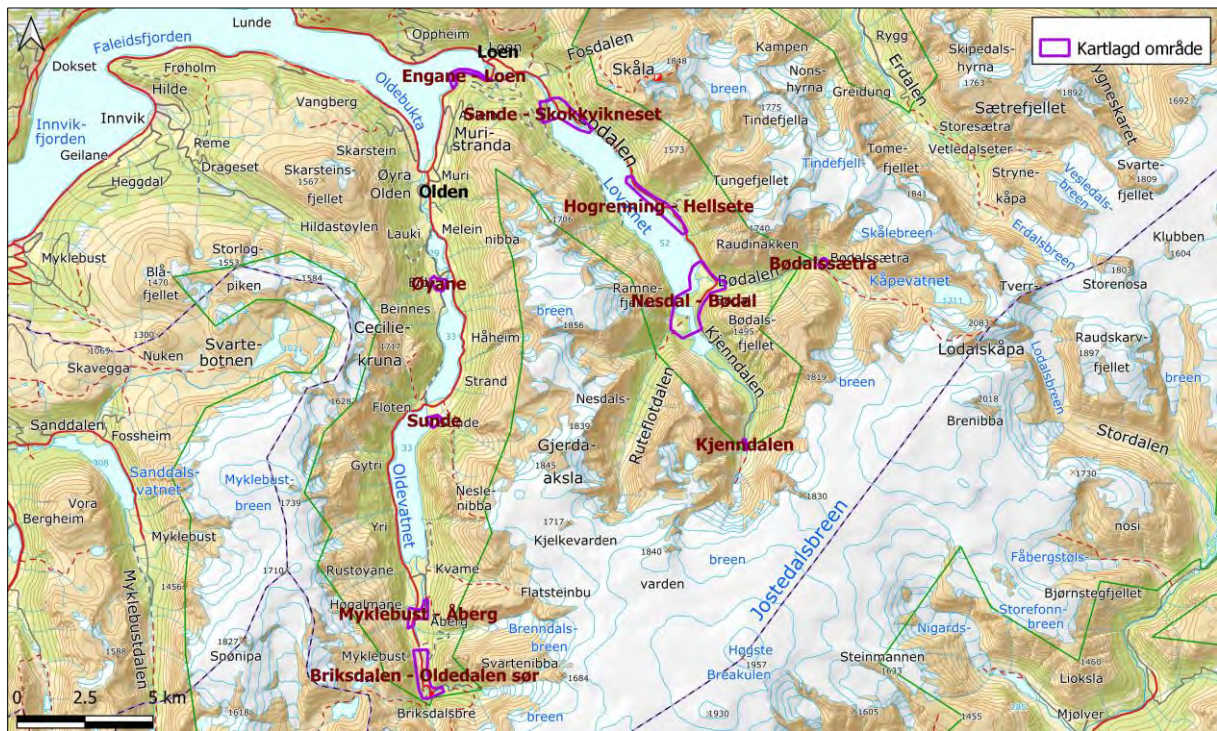
## Innholdsliste

|  |                |
|--|----------------|
| <b>1. Det undersøkte området.....</b>              | <b>7</b>       |
| 1.1 Innleiing .....                                | 7              |
| <b>2. Skredfareutgreiing.....</b>                  | <b>8</b>       |
| 2.1 Briksdalen – Oldedalen sør .....               | 8              |
| 2.2 Myklebust – Åberg.....                         | 14             |
| 2.3 Sunde.....                                     | 19             |
| 2.4 Øyane .....                                    | 26             |
| 2.5 Engane – Loen.....                             | 30             |
| 2.6 Sande – Skokkvikneset.....                     | 35             |
| 2.7 Hogrenning – Hellsete.....                     | 43             |
| 2.8 Nesdal – Bødal .....                           | 50             |
| 2.9 Kjenndalen .....                               | 58             |
| 2.10 Bødalssætra .....                             | 63             |
| <b>3. Grunnlagsmateriale.....</b>                  | <b>69</b>      |
| 3.1 Digital terrengmodell og hellingskart.....     | 69             |
| 3.2 Berggrunn.....                                 | 69             |
| 3.3 Lausmassar.....                                | 71             |
| 3.4 Dreneringsvegar .....                          | 72             |
| 3.5 Skog og flyfoto.....                           | 72             |
| 3.6 Aktsemdkart .....                              | 73             |
| 3.7 Klima og klimadata .....                       | 73             |
| 3.8 Historiske skredhendingar .....                | 76             |
| 3.9 Tidlegare skredfarevurderingar .....           | 82             |
| 3.10 Eksisterande sikringstiltak.....              | 82             |
| 3.11 Modellering.....                              | 83             |
| <b>4. Referansar .....</b>                         | <b>86</b>      |
| <b>Vedlegg 1: Briksdalen – Oldedalen sør .....</b> | <b>I</b>       |
| <b>Vedlegg 2: Myklebust – Åberg.....</b>           | <b>XIII</b>    |
| <b>Vedlegg 3: Sunde .....</b>                      | <b>XXIV</b>    |
| <b>Vedlegg 4: Øyane.....</b>                       | <b>XXXV</b>    |
| <b>Vedlegg 5: Engane - Loen .....</b>              | <b>XLV</b>     |
| <b>Vedlegg 6: Sande - Skokkvikneset .....</b>      | <b>LIV</b>     |
| <b>Vedlegg 7: Hogrenning - Hellsete.....</b>       | <b>LXVII</b>   |
| <b>Vedlegg 8: Nesdal - Bødal .....</b>             | <b>LXXVIII</b> |
| <b>Vedlegg 9: Kjenndalen .....</b>                 | <b>XC</b>      |
| <b>Vedlegg 10: Bødalssætra .....</b>               | <b>CI</b>      |

# 1. Det undersøkte området

## 1.1 Innleiing

Sunnfjord Geo Center AS (SGC) har på vegne av Stryn kommune vurdert skredfare i 10 ulike område i nærleiken av Olden og Loen i Stryn kommune. Figur 1 viser oversiktskart med dei ulike delområda markert. Skredfarevurdering for kvart enkelt område er skildra i kapittel 2, og grunnlagsmateriale er vist i kapittel 3. Bilete frå synfaring, registreringskart, modelleringsresultat og faresonekart for kvart enkelt område er vist i vedlegg.



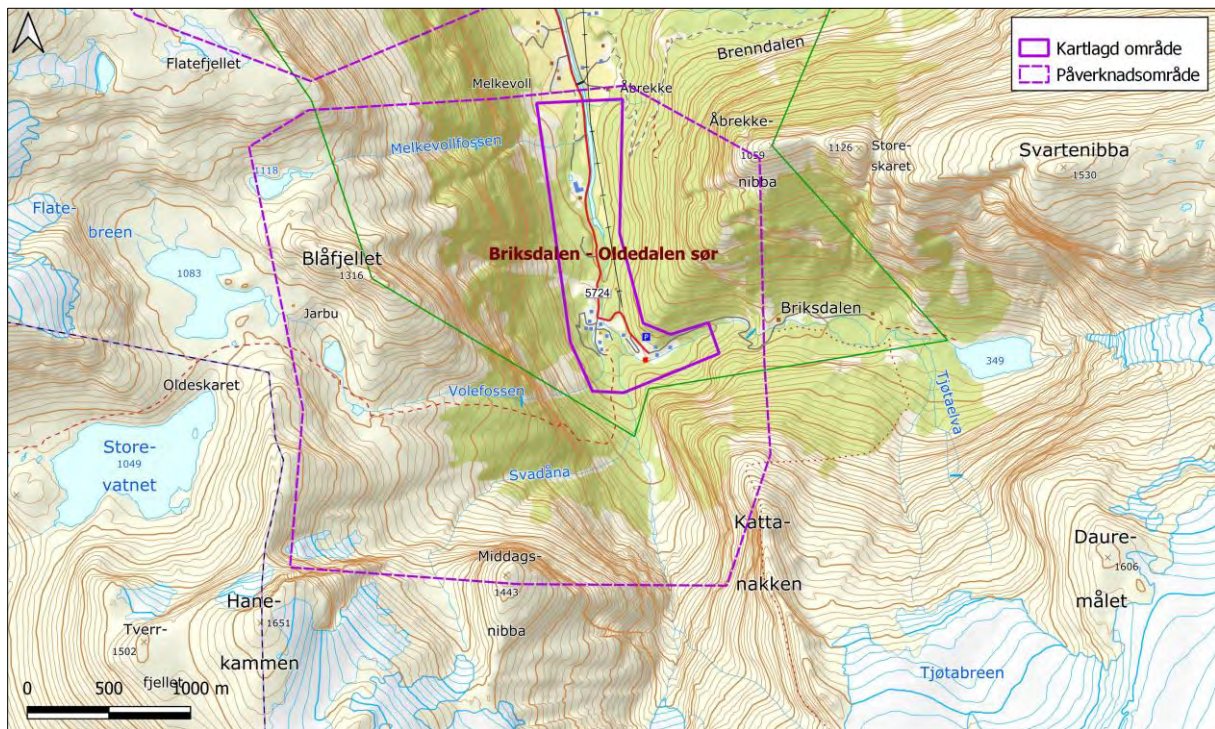
Figur 1: Skredfarevurderinga gjeld for 10 delområde i Olden/Oldedalen og Loen/Lodalen i Stryn kommune.

## 2. Skredfareutgreiing

### 2.1 Briksdalen – Oldedalen sør

Det kartlagde området består av nedre del av Briksdalen og sørlege del av Oldedalen. I dette området har SGC tidlegare gjort skredfarevurderingar for garasjebygg og mobilmast ved Briksdalsbre fjellstove (SGC, 2018, SGC, 2020) og for Hansa Borg bryggerier (SGC, 2015). Andre skredfare rapportar som er gjennomgått for dette området er vurdering for Melkevoll Bretun (Nesje, A., 2011).

Området er karakterisert av bratte fjellsider med elver som drenerer ned frå dei bredekte fjellplatåa. I vestsida av Oldedalen er det kjente skredløp, og dei største ulukkene har skjedd ved garden Melkevoll like nord for kartleggingsområdet. Det går snøskred i Melkevollfossen og elva som renn ned fjellsida nord for Storura. Storura er eit fjellskred datert til å ha skjedd for om lag 6000 år sidan. I fjellsidene består lausmassane av eit tynt lag organisk materiale over bart fjell. Austre fjellside er slakare enn vestre, og kupert med fleire mindre bergblottingar og bart fjell. Utanom elveløpa er det steinsprang og jordskred som er dimensjonerande skredtypar.



Figur 2: Kartet viser delområde 1, Briksdalen – Oldedalen og påverknadsområdet.

### Steinsprang

#### Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

#### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Store delar av fjellsidene er bratte nok til utløyning av steinsprang, og det ligg steinsprangavsetjingar i dalsidene ned mot dalbotn og inn i kartlagd område.



Bergarten er kvartsmosonitt der foliasjonsplanet har varierende fall frå 30° - 50° mot sør/søraust i fylgje regional kartlegging. Det er kaotiske sprekkeforhold, med sprekkeseitt parallelt med overflata, vertikale sprekkeseitt og store nesten vertikale sprekkeseitt med strøk mot nordvest og søraust. I berggrunnskarta til NGU er det kartlagd forkastingar. Både vestre og austre fjellsida i Oldedalen viser teikn på nylege utrasingar. Vestsida er brattast og har mest steinsprangmateriale nedanfor. Fjellsida opp mot Åbrekkenibba her mindre fjellhamrar og her er det berre små område under hamrane som har samanhengande steinsprangmateriale. I Briksdalen er det stort losneområde for steinsprang på sørsida, og her ligg det samanhengande steinsprangavsetjingar og fleire store blokker (>50 m<sup>3</sup>) inn i kartlagd område. Losneområde i nordsida i Briksdalen er på grunn av ryggforma lenger opp i dalen. Fjellsida over kartlagd område er består av morenemateriale, og det er ikkje kartlagd steinsprangmateriale her (SGC, 2018, SGC, 2020).

Det er observert ferske blokker på viftene på vestsida av Oldedalen, men desse kan ha vore frakta ned av andre skredprosessar.

Ut i frå store losneområde for steinsprang, relativt mykje nedbør og høg oppsprekingsgrad er steinsprang vurdert som ein prosess som skjer jamleg i fleire av losneområda i påverknadsområdet. Størt sannsyn for utløysing er det frå losneområda i sørsida av Briksdalen, og vestsida av Oldedalen. I fjellsida ved Åbrekkenibba er sannsynet størst i gjelet.

### **Utgreiing av utløp**

Til vurdering av utløp for steinsprang er hovudvekta lagt på kartlegging av steinsprangavsetjingar. Langs sørsida av Briksdalen og vestsida av Oldedalen går dei samanhengande steinsprangavsetjingane inn i kartlagd område. På austsida av Oldedalen er det berre kartlagd enkeltblokker tolka som steinsprang inn i kartlagd område.

Det er gjort modellering med RAMMS : Rockfall frå område brattare enn 45° i øvre del av fjellsidene. Resultatet samsvarar bra med dei observerte steinsprangavsetjingane ved at det går flest blokker inn i kartlagd område i vestsida av Oldedalen og sørsida i Briksdalen. Resultata frå modelleringane er vurdert opp mot dei kartlagde steinsprangavsetjingane og samtidig storleik og losnesannsyn i losneområdet.

### **Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?**

Steinsprang kan nå inn i kartlagd område og er dimensjonerande skredtype i sørsida av Briksdalen, og for delar av vestsida til Oldedalen. Sannsynet for at steinsprang når inn i kartlagd område her er vurdert som større enn 1/100 per år enkelte stadar.

### **Steinskred**

#### **Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn 45° i påverknadsområdet, og desse består av bart fjell. Det er ei stor ur etter fjellskred som er datert til ca. 6000 år i kartlagd område. Steinskred kan vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

#### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Fjellområda rundt kartleggingsområdet er ikkje markert i dei nasjonale databasane for ustabile fjellparti. Skredhistorikken viser at det har gått stort fjellskred frå fjellsida vest i Oldedalen i



påverknadsområdet, og avsetjingane ligg inn i kartlagd område. Det er store forkastingar i dette området, og store sprekker er synlege i fjellsida der fjellskredet losna. Fjellsida sør i Briksdalen har òg store vertikale sprekker, særleg nord i Kattanakken. InSAR ([insar.ngu.no](http://insar.ngu.no)) viser ingen teikn til unormale rørsler i desse fjellområda.

Det er steinsprangblokker som er større enn  $100 \text{ m}^3$  i kartlagd område, og fleire av desse har truleg gått som enkeltsteinsprang. Sannsynet for at det losnar fleire steinsprang med totalvolum over  $100 \text{ m}^3$  er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år. Sannsynet for store steinskred og opp mot fjellskred er vurdert som sjeldnare og mellom 1/1000 til 1/5000 per år.

### **Utgreiing av utløp**

I enkelte områder der steinsprang er dimensjonerande skredtype, vil større steinskred kunne nå lenger enn enkeltsteinsprang, og dette fører til ekstra stor faresone med årleg sannsyn større enn 1/5000 per år der dette er aktuelt.

### **Når steinskred inn i kartleggingsområdet?**

Steinsprang som losnar i dei potensielle losneområda vil nå inn i kartlagd område. Sannsynet for at dette skjer er vurdert som lågt, og ned mot 1/5000 per år.

### **Snøskred**

#### **Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er område som er brattare enn  $25^\circ$  i påverknadsområdet og utan skog. Normal årsmaksimum av snømengde i losneområda er 200 – 400 cm. Kjende snøskredløp i påverknadsområdet er i Melkevolfossen og i elva som renn mellom denne og Volafossen.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Det er generert terrengmodell med  $5 \times 5 \text{ m}$  oppløysing for å identifisere losneområde. Losneområda er identifisert i fjellsida rundt dei kjente snøskredløpa. Begge desse ligg i den austvende fjellsida til Oldedalen, og vil få ekstra snøakkumulasjon med nedbørsførande vindretninga frå vestleg retning. Store delar av fjellsidene i påverknadsområdet er for bratte til akkumulasjon av snø. I fjellsida under Åbrekkenibba er terrenget kupert med mange bratte fjellhamrar i fjellsida, som gjer at ein ikkje får store potensielle losneområde for snøskred. Områda som ikkje er for bratte, er dekkja av tett og høg lauvskog, med kronedekning  $>80 \%$ , noko som reduserer faren for utløysing av snøskred. I begge dei to snøskredløpa går det snøskred med få års mellomrom.

### **Utgreiing av utløp**

I begge snøskredløpa ser ein spor etter ferske snøskred. Løpa går ut mot vifter av snø- og lausmasseskredavsetjingar. Det er modellert utløpsdistanse for snøskred med empirisk og dynamisk modell. Ved empirisk modell (alfa-beta) i Melkvoll går utløpslengda ned til elva i dalbotnen, og med standardavvik er utløpslengda over i fjellsida på motsett side. Ved dynamisk modell er det god overlapp mellom utløp og vifteforma til dei kartlagde snøskred/lausmasseskredavsetjingane. Det er lite skilnad i utløpslengd på simuleringar gjort

med returintervall for 100 år og for 1000 år. Frå begge skredløpa kan ein få skredvindar over mot fjellsida på austsida av dalen.

### **Når snøskred inn i kartleggingsområdet?**

Snøskred vil med få års mellom nå inn i kartlagd område.

### **Jordskred**

#### **Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $20^\circ$  i påverknadsområdet og ut i frå lausmassekartet til NGU er det kartlagd bart fjell i desse områda. Flyfoto, dronfoto og synfaring viser at det er område med lausmassar beståande av eit tynt lag organisk materiale og steinsprangavsetjingar. Jordskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

#### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Ein stor del av fjellsidene i påverknadsområdet er for bratte til at lausmassar får feste, og består difor av bart fjell. Nedanfor elveløpa er det vifter beståande av både jord- og flaumskredavsetjingar, og dei fleste jordskreda har gått i elveløpa. Til identifisering av losneområde for jordskred er det nytta hellingskart, flyfoto, skyggerelieffkart og aktsemdkart for jordskred. Dei fleste losneområda er i botnformane over elveløpa der det er tynt lausmassedekke av hovudsakleg morenemassar. I fjellsida nedanfor Åbrekkenibba er det område med helling mellom  $25^\circ$  -  $45^\circ$ , innimellom brattare fjellhamrar og svaberg/bart fjell. I desse områda veks det tett lauvskog som er med på å bite lausmassane og redusere dreneringa. Det er identifisert jord- og flaumskredløp ut i frå skyggerelieffkart og detaljert kvartærgeologisk kart (Sletten, K. & Stalsberg, K., 2016). Fleire av desse skredløpa har starta lågt nede i fjellsida. Flyfoto viser eit lite jordskred som truleg har gått ein gong på 1960-talet i nedre del av fjellsida og ned mot Åbrekke. For eit skredscenario på 1/100 vil det gå jordskred i elveløpa og utover viftene i tillegg til enkelte mindre utglidingar av organisk materiale over fast fjell (svafjell) i terreng over  $30^\circ$ , utløyst av steinsprang frå bratte fjellhamrar over. For eit scenario på 1/1000 kan ein få større losneområde og i slakare terreng i fjellsidene.

#### **Utgreiing av utløp**

Det er jordskredmateriale i skredviftene nedanfor elveløpa. Detaljert kvartærgeologisk kart viser jordskredavsetjing eit stykke ut frå fjellsida ved Åbrekke. Det er generelt lite jordskredavsetjingar utanom skredviftene. Utløp er modellert med RAMMS : Debris flow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020). Modelleringane er gjort frå losneområde i øvre del av fjellsidene med utgangspunkt i eit scenario på 1/1000 per år. Langs elveløpa passar resultatene svært godt med viftene. I skredløp utanom elveløpa ser ein at energien raskt fell når skreda møter den flate dalbotnen, og utløpslengda er meir avgrensa i desse områda.



## Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Jordskred kan nå inn i nordlege del av kartleggingsområdet, og i austlegaste del i Briksdalen. I delar av kartlagd område er sannsynet for jordskred  $> 1/100$ , mens i andre område er sannsynet  $> 1/1000$ .

## Flaumskred

### Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn  $15^\circ$  i påverknadsområdet, og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser at det er potensielle losneområde for flaumskred i elveløpa på vestsida av Oldedalen. Viftene nedanfor elveløpa består av hovudsakleg jord- og flaumskredavsetjingar, i tillegg til steinsprang- og snøskredavsetjingar. Elveløpa har i dag relativt lite lausmassar og flaumskreda vil vera større under periodar med breframrykk. Likevel ser ein ut i frå flyfoto at det er lausmassar i delar av løpa, og i tillegg kan det gå steinsprang i elvegjela. I tillegg til elveløpa i vestsida av Oldedalen er det vurdert at det er losneområde i gjelet ned frå Åbrekkenibba og i gjelet nord for Kattanakken. For andre delar av fjellsidene er det mindre konsentrasjon av vatn, og skog som reduserer sannsynet for flaumskred. Lausmasseskred her vert definert som jordskred. Med bakgrunn i fleire bratte elvegjel med jamleg påfyll av lausmassar og moglegheit for mykje nedbør som regn, vert sannsynet for flaumskred vurdert som høgare enn  $1/100$  per år i elvegjela.

### Utgreiing av utløp

Det er tydelege vifteformer nedanfor elvegjela og desse dannar grunnlaget for å vurdere utløpet av flaumskred. Viftene har fleire erosjonsløp ettersom elva har endra løp over tid. Utløpa til flaumskred vil gå lengst langs dagens elveløp. Modellering av utløp er utført med RAMMS. Det er lagt inn erosjon og resultatet viser godt samsvar mellom utløp og viftene.

### Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for flaumskred i delar av kartleggingsområdet er vurdert som høgare enn  $1/100$  per år.

## Sørpeskred

### Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar i dette området tidlegare. Næraste sørpeskredregistrering er ved Sande i Lodalen. Vi kan likevel ikkje utelukke at det ved omslag til mildvær og kraftig regn etter store snøfall kan få utløyst sørpeskred frå botnane over elvegjela.

## Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Det er få slake område i påverknadsområdet, og difor avgrensa med potensielle losneområde for sørpeskred. To område er identifisert, ved vatna ovanfor høvesvis Volafossen og Melkevollfossen. Her er det eit flatt område med små vatn og høgareliggende fjellsider som vil føra til ekstra snøakkumulasjon rundt vatna. Nedstraums botnane renn elva i eit trangt gjel, og vassmetta snø som sklir ut har difor berre ein veg å gå. Sannsynet for slike hendingar vert vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

## Utgreiing av utløp

Sørpeskred føl ofte terrenget, og dei same løpa som for flaumskred og kanaliserte jordskred. Sørpeskred som losnar i dei valde losneområda, vil fylgja elveløpa nedover.

Det er modellert utløp av sørpeskred i programmet RAMMS. Resultata viser at sørpeskred føl elveløpa og har difor ei konsentrert skredbane, og over viftene. Nedanfor Volafossen svingar elva krapt nordover og her vil det vera fare for at eit sørpeskred når inn i området mellom denne elva og Melkevollelva og Briksdalselva, der Melkevoll camping ligg. Sidan eit sørpeskred fraktar massar, sporar det lett av og tek nye løp på grunn av avsetjing. Skyggerelieffkart og rullesteinar viser at elva har gått i dette området tidlegare.

## Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for at sørpeskred når inn i delar av kartlagd område er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

### 2.1.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, steinskred, jordskred, flaumskred, snøskred og sørpeskred i det kartlagde området. Steinsprang er dimensjonerande skredtype for mesteparten av faresonene, og snøskred og flaumskred er dimensjonerande skredtype langs dreneringsvegane.

Skred med samla årleg sannsyn større enn 1/1000 dekker mesteparten av det kartlagde området ned mot dalbotnen. Fleire av hyttene ved Melkevoll Bretun, som ligg mellom Volefosselva, Melkevollelva og Briksdalselva er innafor denne faresona. Resterande byggverk i tryggleiksklasse S2 ligg utanfor denne faresona.

Skredfarevurderinga i dette området bygger delvis på tidlegare skredfarerapportar SGC har utført i dette området (SGC, 2015, SGC, 2018, SGC, 2020). Dei tidlegare vurderingane er gjennomgått og det er gjort nye vurderingar for områda. Det er ingen avvik frå skredfarevurderingane som tidlegare er utført i dette området. Området overlappar med skredfarevurdering for Melkevoll Bretun (Nesje, A., 2011), og det er ingen skilnad vurderingane for dette området.

## 2.1.2 Føresetnadar for vurderingane

### Skog

Skogen i påverknadsområdet består av lauvskog med varierende tettleik og alder. Langs sørsida av Oldedalen er det tynn skog med volum mellom 0 – 100 m<sup>3</sup>/ha i fylgje SatSkog ([nibio.no/tema/skog/kart-over-skogressurser/satskog](http://nibio.no/tema/skog/kart-over-skogressurser/satskog)). Mykje av skogen her er skada av skred og er av ung alder. Fjellsida er i tillegg svært bratt og skogen har liten effekt i hindre utløyising av skred, eller bremsa skred i denne sida. Langs austsida av Oldedalen og nordsida av Briksdalen er skogen tettare og opp mott 300 m<sup>3</sup>/ha. Her det område med helling mellom 30° og 60° der det veks tett skog, og skogen er vurdert til redusere faren for utløyising av snøskred og jordskred. Trea stabiliserer det tynne lausmassedekket og tek opp mykje av dreneringa. Det er likevel potensielle losneområde i fjellsida, men skogen reduserer losneområda.

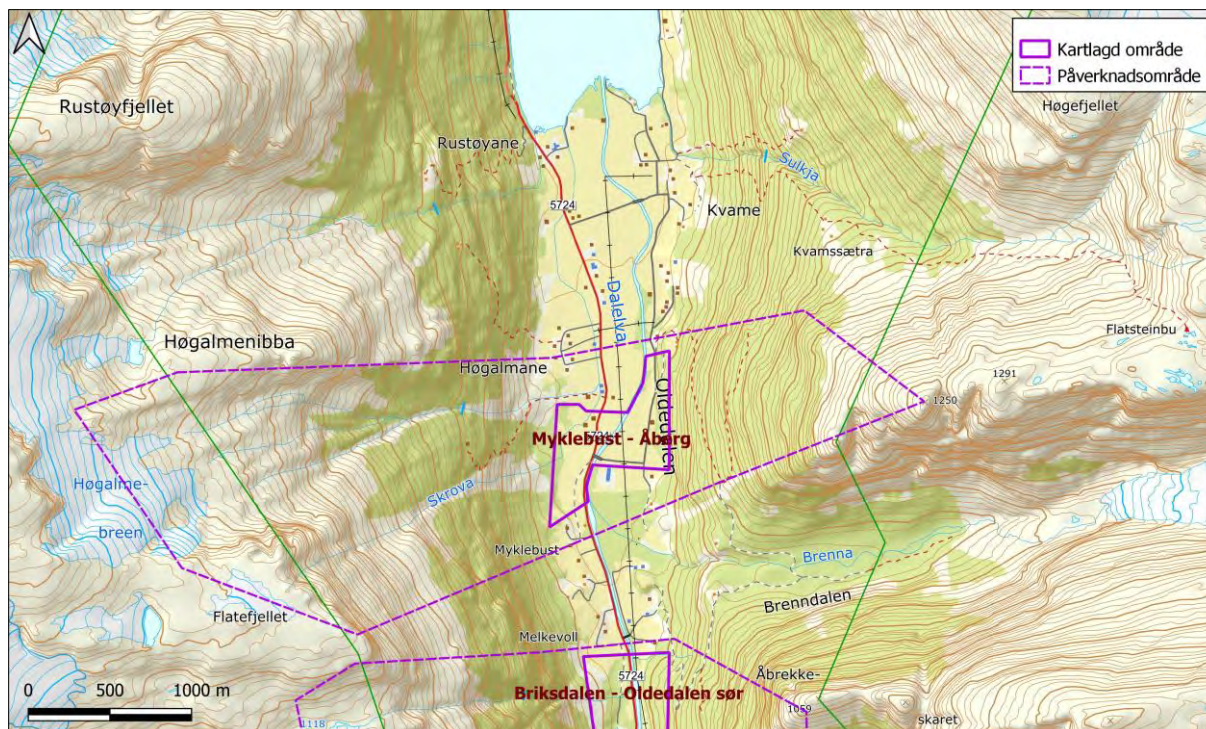
## 2.2 Myklebust – Åberg

Det kartlagde området går frå Myklebust i sørvest til Åberg i nordaust i sørlege del av Oldedalen, og ligg mellom to kartleggingsområde i rapporten NGI utarbeide for NVE i 2017 (NVE, 2017). SGC utførte i 2020 skredfarevurdering for Myklebustsetra som ligg i fjellsida vest for kartleggingsområdet (SGC, 2020B). Feltarbeidet og vurderinga som vart gjort då er med som grunnlag for vurderinga i denne rapporten.

I vestre fjellside ligg Høgalmebreen, og dei to elvane Skrova og Høgalmeelva renn ned mot kartlagd område. Det går årlege snøskred i begge elveløpa og utløpet er ned på vifter av snø- og jordskredavsetjingar. Høgalmeelva renn ned frå brebassenget til Høgalmebreen, og er difor ofte masseførande. I austre fjellside er det ikkje registrert historiske skredhendingar, og heller ikkje kartlagd snøskredavsetjingar. Fjellsida består av kupert terreng med hyller < 25° mellom bratte svabergområde. Lausmassedekket består av eit tynt lag morenemateriale og torv, og det er tett lauvskog i fjellsida. Steinsprang og jordskred er aktuelle prosessar i denne fjellsida.

Skredhistorikken viser at det har vore store skredulykker på Myklebust og Tungøyane sør for kartlagd område. Myklebust har hatt ulykker frå både snøskred, jordskred og snøskred, og Tungøyane har vore råka av snøskred/isnedfall og flaumskred frå Brenndalsbreen som låg lenger framme i dalen på 1700-talet. Ned mot Tungøyreina gjekk det òg eit jordskred i 2014 frå kring 650 moh. i fjellsida og ned i dalbotnen.

På skredvifta til Høgalmebreen nord for kartlagd område er det utført erosjonssikring av elveløpet.



Figur 3: Kartet viser delområde 2 Myklebust – Åberg og påverknadsområdet.

## Steinsprang

### Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Hellingskart viser at det i vestsida er område over  $45^\circ$  og med bart fjell ved Flatefjellet og fleire mindre hamrar lengre nede i fjellsida. I botnen til Høgalmebreen er det område som er over  $45^\circ$ , men ikkje nødvendigvis med bart fjell. I austsida er fjellsida brattare og består av kupert terreng med fleire mindre hamrar, med snitthøgde under 10 m, og med slakare plata mellom ( $20^\circ - 30^\circ$ ).

Bergarten er kvartsmosonitt. I vestre side er det overflateparallele og vertikale sprekkeplan i elveløpet, som gjer at det losnar kubiske blokker. I austre fjellsida har fjellhamrane ei helling på  $60^\circ - 70^\circ$  og har glatt overflate, og lite eller ingen oppsprekking. Fjellet i vestsida er òg generelt lite oppsprokke.

Detaljert kvartærgeologisk kart viser at det er kartlagd steinsprangmateriale nordvest og sørvest for kartlagd område, og eit område med usamanhengande dekke i nedre del av fjellsida i aust. Ferske blokker er observert på viftene i aust, og desse er truleg frakta ned av andre skredprosessar.

På grunn av lite oppsprokke fjell er det lågt sannsyn for utløysing av steinsprang, og dette viser igjen i lite steinsprangmateriale i dalbotnen. Høgst sannsyn for utløysing av steinsprang er det i dei bratte delane av elveløpet og i losneområdet ved Flatefjellet.

## **Utgreiing av utløp**

Til vurdering av utløp for steinsprang er hovudvekta lagt på kartlegging av steinsprangavsetjingar. På austsida endar fjellsida i dyrka mark og skredblokker kan ha vorte fjerna i dette området. Grensa til kartlagd område går likevel litt oppe i fjellsida, og det er observert steinsprangblokker i dette området.

Det er gjort modellering med RAMMS : Rockfall frå identifiserte losneområde øvst i vestre fjellside, og for eit utval av losneområda i austsida. Resultatet viser at steinsprang frå fjellsida i vest så vidt når inn i kartlagd område og at steinsprang frå fjellsida i aust kan nå ned til dyrka mark.

## **Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?**

Steinsprang kan nå inn i vestre del av kartlagd område, men er ikkje dimensjonerande skredtype her. I austre del av kartlagd område kan steinsprang nå inn og er dimensjonerande skredtype.

## **Steinskred**

### **Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse består av bart fjell. Det er svært lite steinsprangavsetjingar i nærleiken til kartlagd område, og det er ikkje observert sprekker eller lineament som tyder på store ustabile parti. Steinskred er ikkje ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

## **Snøskred**

### **Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er område som er brattare enn  $25^\circ$  i påverknadsområdet og utan skog. Normal årsmaksimum av snømengde i losneområda er 200 – 400 cm. Kjente snøskredløp i påverknadsområdet er i Skrova og i Høgalmelva.

## **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Det er generert terrengmodell med 5x5 m oppløysing for å identifisere losneområde. Losneområda til dei kjente skredløpa er i brebassenget til Høgalmebreen, og konkave område under Flatefjellet, begge i den vestlege fjellsida. Særleg ved Flatefjellet vil nedbørsførande vindretning frå sørvest kunna føra til skavlar som losnar og set i gang snøskred frå losneområda nedanfor. Det er ikkje registrert snøskred frå austsida i dette området tidlegare, og det detaljerte kvartærgeologiske kartet (Sletten, K. & Stalsberg, K., 2016) viser ingen snøskredavsetjingar. Fjellsida her er kupert, med slakare hyller mellom bratte område med bart fjell, og det er difor ingen store potensielle losneområde for snøskred. Områda som ikkje er for bratte er i tillegg dekkja av lauvskog. I både Høgalmelva og Skrova går det årlege snøskred ned på viftene. Det er òg losneområde med skredløp sør for Skrova. Desse er mindre konkave og har lågare sannsyn for utløysing. Det er ikkje observert spor etter snøskred på flyfoto, og losnesannsyn her er vurdert som 1/100 per år.



## Utgreiing av utløp

Det årlege snøskredet i Høgalmeelva når så vidt inn i kartlagd område. Skogen i nordvestre hjørne av kartlagd område er rundt 20-30 år, og fortel difor om når snøskred sist gjekk inn her. I Skrova når det årlege snøskredet så vidt inn i kartlagd område. Det er modellert utløpsdistanse for snøskred med empirisk og dynamisk modell. Ved empirisk modell (alfa-beta) i Høgalmeelva går utløpslengda om lag 160 m inn i kartlagd område, og med to standardavvik ned til Dalelva. Ved dynamisk modell er det god overlapp mellom utløp og dei kartlagde snøskred/lausmasseskredavsetjingane. Snøggleiken til skredet minkar raskt etter vifta. Det er liten skilnad i utløp på scenario med 100 års returnedbør og 1000 års returnedbør. Begge stoppar omtrent 160 m inn i kartlagd område, same stad som alfabetamodellen utan standardavvik. Dette viser at det er topografien som styrer utløpa meir enn kor stort losnevolumet er.

## Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Snøskred vil med få års mellom nå inn i kartlagd område i dei kjende skredløpa.

## Jordskred

### Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. I fjellsida i vest er det tjukke moreneavsetjingar i brebassenget. Fjellsida i aust har eit tynt lausmassedekke over bart fjell. Det har gått jordskred i begge fjellsidene tidlegare.

## Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Detaljert kvartærgeologisk kart (Sletten, K. & Stalsberg, K., 2016) viser at viftene nedanfor elveløpa på vestsida er jord- og snøskredavsetjingar. Nedanfor fjellsida i aust er det berre ein liten flekk med jordskredavsetjing på det detaljerte kvartærgeologiske kartet. Det har nyleg gått eit jordskred frå kring 650 moh. og heilt ned i dalbotnen sør for kartlagd område og ned mot Tungøyreina. Til identifisering av losneområde for jordskred er det nytta hellingskart, flyfoto, skyggerelieffkart og aktsemdkart for jordskred. Størst losneområde er det i brebassenget i vestsida, der det er tjukke moreneavsetjingar. Her er det store renner i lausmassane inn mot elveløpa. Nedanfor Flatefjellet er det eit tynnare lausmassedekke, men òg store potensielle losneområde. Skyggerelieffkart viser spor etter jord- og flaumskred inn mot Skrova. I fjellsida i aust er det få spor etter jordskred i fjellsida. Losneområda er små område på hyller mellom bratt område med bart fjell. Her er det eit tynt lausmassedekke og lauvskog. Skogen er med på å bite lausmassane og redusere dreneringa i dette området. For å utløysa jordskred vil ein vere avhengig av kraftig nedbør og gjerne steinsprang som initierer skredet. Skredet frå 2014 har starta som eit lite punkt nedanfor ein hammar, og er truleg utløyst av eit steinsprang.

For eit skredscenario på 1/100 per år, vil det gå jordskred i elveløpa og utover viftene på vestsida, i tillegg til enkelte mindre utglidingar i austsida. For eit scenario på 1/1000 per år, kan ein få større losneområde i vestsida, og fleir utglidingar i austsida.

## Utgreiing av utløp

Øvre del av fjellsida i aust vender mot nordvest og jordskred som losnar her vil verta leia same vegen, nord for kartlagd område, der det er kartlagd jordskredavsetjingar. Øvste delen av skredløpet til jordskredet frå 2014 er svært bratt og skredet har akselerert i starten, og dermed

fått utløp ned til dalbotnen. Delen av fjellsida som vender mot kartlagd område har meir slake parti, og alle utglidingar når difor ikkje nødvendigvis ned til dalbotnen. I vestsida er jordskreda kanaliserte i bratte elveløp og får difor utløp ut på viftene. Utløp er modellert med RAMMS : Debris flow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020). Modelleringane er gjort frå losneområde i øvre del av fjellsida i vest og frå eit utval av losneområde i aust, med utgangspunkt i eit scenario på 1/100 - 1/1000. Det er òg modellert i losneområdet til skredet frå 2014. Resultatet for utløp i vestsida samsvarar bra med viftene og viser at det er lite krefter/låg flytehogde forbi viftene. I austsida ser ein at jordskred som losnar i øvre del vil verta leia mot nordvest. Jordskred som når inn i kartlagd område mister raskt krefter når dei når dalbotnen. Modelleringane samsvarar bra med utløpet til skredet frå 2014, men viser òg at skred frå dette området kan gå mot Tungøy.

### **Når jordskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for jordskred inn i kartlagd område på vestsida er vurdert som høgare enn 1/100 per år. Sidan kartlagd område går eit stykke opp i fjellsida på austsida er sannsynet vurdert som høgare enn 1/100 her òg.

### **Flaumskred**

#### **Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn 15° i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser at det er potensielle losneområde for flaumskred i elveløpet til Høgalmeelva og til Skrova på vestsida. Viftene nedanfor elveløpa består av hovudsakleg jord- og flaumskredavsetjingar, i tillegg til steinsprang- og snøskredavsetjingar. Elveløpa er stort sett bart fjell, men det er store mengder med lausmassar i sidene. Skyggerelieffkart viser at elveløpa går i djupe renner i det tjukke morenedekket. I fjellsida i aust er det ingen potensielle losneområde for flaumskred. Med bakgrunn i fleire bratte elvegjel med jamleg påfyll av lausmassar og moglegheit for mykje nedbør som regn, vert sannsynet for flaumskred vurdert som høgare enn 1/100 i bekke- og elvegjela på vestsida.

### **Utgreiing av utløp**

Det er tydelege vifteformer nedanfor elvegjela og desse dannar i lag med det detaljerte lausmassekartet grunnlaget for å vurdere utløpet av flaumskred. Viftene har fleire erosjonsløp ettersom elva har endra løp over tid. Utløpa til flaumskred vil gå lengst langs dagens elveløp. Ved skredvifta til Høgalmebreen er elveløpet erosjonssikra og renn nord for kartlagd område. Modellering av utløp er utført med RAMMS. Det er lagt inn erosjon og resultatet viser godt samsvar mellom konsentrasjon av utløp og viftene.

## Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for flaumskred i delar av kartleggingsområdet er vurdert som høgre enn 1/100 per år.

## Sørpeskred

### Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar i dette området tidlegare. Næraste sørpeskredregistrering er ved Sande i Lodalen. Det er ingen typiske losneområde for sørpeskred i fjellsidene. I botnen i fjellsida i vest vil det vera større snøakkumulasjon, men lågt sannsyn for oppdemming av vatn. Snøskred som går i elveløpa kan gå over til svært våte snøskred/sørpeskred som føl elveløpet, men sørpeskred er ikkje dimensjonerande skredtype i dette området.

#### 2.2.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, jordskred, flaumskred, og snøskred i det kartlagde området.

Steinsprang er dimensjonerande skredtype for mesteparten av faresonene, og snøskred og flaumskred er dimensjonerande skredtype langs dreneringsvegane. Steinsprang og jordskred er dimensjonerande skredtypar i austsida av kartlagd området, og snøskred, flaumskred og jordskred er dimensjonerande skredtype i vestsida. I midtre delar av området er det skredvind frå snøskred som er dimensjonerande for faresone med årleg sannsyn større enn 1/5000.

Det er ingen bustadar i kartleggingsområdet.

#### 2.2.2 Føresetnadar for vurderingane

##### Skog

Skogen i påverknadsområdet består av lauvskog med varierende tettleik og alder. I vestsida er mesteparten av losneområda og skredbanane utan skog, og skogen er elles tynn. Skogen i vestre fjellside har ikkje påverka skredfarevurderinga.

I austre fjellside veks det skog på hyllene mellom fjellhamrane, og data frå SatSkog viser at volumet varierer frå 100 – 300 m<sup>3</sup>/ha. Det er tynt lausmassedekke av organisk materiale på hyllene, og her er det vurdert at skogen stabiliserer lausmassane med røtene, samtidig som den reduserer dreneringa. Det er ingen store potensielle losneområde for snøskred i denne fjellsida, og skogen vil òg stabilisera eit snødekke og redusere sannsynet for utløysing av små snøskred.

## 2.3 Sunde

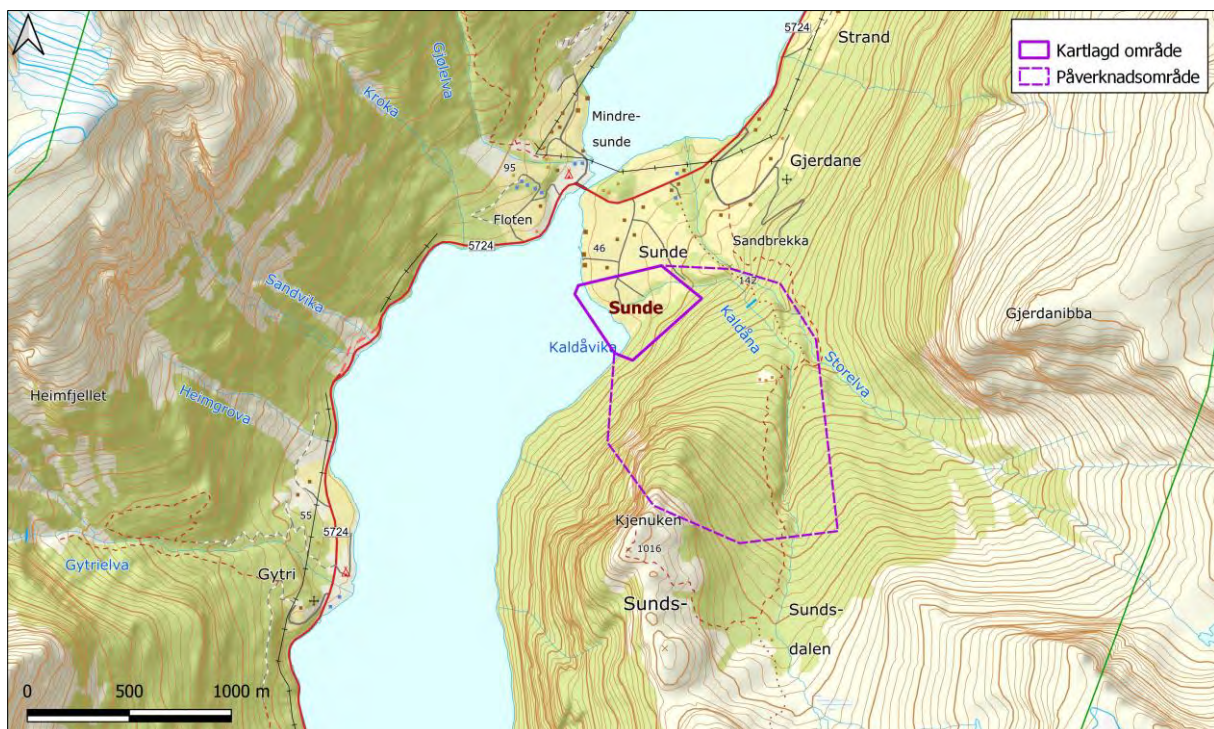
Det kartlagde området ligg på Sunde ved utløpet til elva Kaldåna i Oldevatnet, og ligg sør for kartleggingsområdet Flåten - Sunde i rapporten NGI utarbeidde for NVE i 2017 (NVE, 2017). SGC kjenner ikkje til andre skredfarevurderingar i dette området.

Området ligg ved Oldevatnet og nedanfor ei bratt fjellside opp mot Kjenuken (1016 moh.). Aust for Kjenuken er det to dalar, Sundsdalen som drenerer ut i Kaldåna gjennom kartlagd område, og Gjerdedalen der Storelva renn like nord for kartlagd område. Begge elveløpa drenerer ned frå brebasseng i tilknytning til armar av Jostedalsbreen, og er ofte masseførande.

Skredhistorikken viser at det har gått eit jord- og steinskred på garden Sunde i 1687 som øydela innmark. Ut i frå plasseringa til garden er dette truleg eit jord-/flaumskred som har gått i Storelva, der det òg har gått fleire flaumskred etter dette. Delar av elveløpet nord for kartlagd område er erosjonssikra. Nord for kartlagd område, i fjellet under Gjerdenibba går det ofte snøskred, flaumskred og jordskred, seinast eit jordskred mot Strand 21.11.2020. På motsett side av Oldevatnet, ved Floten er det òg kjente flaum- og snøskredskredløp i Gjølvelva og Kroka. Eksisterande skredfarerapport (NVE, 2017) viser at det ikkje er fare for skredvind mot Sunde, og det er difor ikkje gjort vurderingar av skred frå desse skredløpa.

Det detaljerte kvartærgeologiske kartet viser at Sunde består av ei vifte av elve- og bekkeavsetjing og med tjukke morenemassar opp i Sundsdalen og Gjerdedalen. Ved foten av fjellsida i sørvestre del av kartlagd område er det kartlagd steinsprang og fjellskredavsetjingar.

Påverknadsområdet består hovudsakleg av fjellsida opp mot Kjenuken, men det er òg teke med delar av Sundsdalen, då lausmasseskred i Kaldåna kan nå kartlagd område. Modellering viser at våte skred i Kaldåna kan nå inn i Storelva, men ikkje omvendt. Mellom desse elvane er det tjukk moreneavsetjing. Snøskred som losnar i Sundsdalen eller Gjerdedalen kan ikkje nå kartlagd område.



Figur 4: Kartet viser delområde 3, Sunde og påverknadsområdet.

## Steinsprang

### Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.



## Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Store delar av den vestvende fjellsida mellom Kjenuken og kartlagd område har helling over 60° og er losneområde for steinsprang.

Bergarten er granittisk gneis i kartlagd område og nedre del av fjellsida. I øvre del er det bergartsgrense til kvartsmosonitt. Berggrunnskartet til NGU i målestokk 1:250 000 viser at det går ei forkastingssone i Sundsdalen og sørover (Lutro, O. & Tveten, E., 1996).

Nedanfor det bratte fjellområdet og Oldevatnet og kartlagd område, er det ei skråning med helling på om lag 30° - 45° der det ligg samanhengande steinsprang- og steinskredmateriale. Dei yste blokkene i og forbi ura er store (> 30 m<sup>3</sup>) og ligg ut mot dyrka mark der terrenget er slakare. Grunna storleiken på blokkene er det truleg ikkje fjerna blokker i dette området.

Foliasjonsplanet til gneisen ser ut i frå dronebilette ut til å ligga tilnærma horisontalt. Det er fleire store skredsår i fjellsida, der det har losna blokker langs foliasjonsplanet og som fører til område med overheng. Vertikale sprekker med avstand på 1-2 m gir utrasing av flate kubiske blokker. I gneisen er observert store vertikale sprekkeplan med strøk mot nord i fleire parallelle sett innover i fjellet.

På grunn av stort losneområde, høg grad av oppsprekking og ferske skredsår i fjellsida, er sannsynet for utløysing vurdert som høgt. Det vil losna steinsprang jamleg frå losneområdet.

## Utgreiing av utløp

Til vurdering av utløp for steinsprang er hovudvekta lagt på kartlegging av steinsprangavsetjingar. Topografien gjer at steinsprang som losnar vil nå ned til ura uansett, og fallhøgde, storleik og oppknusing avgjer kor langt ned i ura/kartlagd område steinspranga når.

Det er gjort modellering med RAMMS : Rockfall frå losneområdet, og resultatet viser at steinsprang kan nå lenger enn dei observerte steinsprangavsetjingane. Hovudkonsentrasjonen av steinspranga legg seg likevel innafor ura. Den ekstra modellerte distansen er fordi det er modellert eit urealistisk høgt tal på blokker frå dei øvste losneområdet.

## Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Kartlagd område går eit stykke oppover i fjellsida. Det er vurdert at sannsynet for steinsprang i kartlagd område er særst høgt. Det vil gå steinsprang inn i kartlagd område årleg, eller med få års mellomrom.

## Steinskred

### Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 45° i påverknadsområdet, og desse består av bart fjell. Steinskred kan difor vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

## Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

I losneområdet for steinsprang er det fleire store vertikale sprekkeplan som gir at det er store område som ser tilsynelatande ustabil ut. Synfaring og skyggerelieffkart viser at delar av ura med steinsprang-/steinskredmateriale har ekstra store, og tettare konsentrasjon av blokker enn resten av ura. Dette kan vera frå ei større steinskredhending heller enn mange

steinspranghendingar. Dei vertikale sprekkene er parallelle med forkastingssona som går omtrent nord/sør langs Sundsdalen.

Sannsynet for store steinskred vert vurdert som mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

### **Utgreiing av utløp**

Dei ustabile område er høge søyler av fjell, der foten står like ovanfor ura. Store delar av skredmassane vil difor ha kort transportlengde og utløpet til eit steinskred vil ikkje vera mykje lengre enn for steinsprang i dette området. Frå dei sørlegaste området i påverknadsområdet kan ein få utfall ut i Kaldåvika/Oldevatnet som potensielt kan føra til flodbylgjer, sjølv om vatnet truleg er grunt i dette området.

### **Når steinskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for steinskred i kartleggingsområdet er vurdert som større enn 1/5000 per år.

## **Snøskred**

### **Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Fjellsida opp mot Kjenuken er hovudsakleg for bratt til akkumulasjon av snømengder og i tillegg dekkja av lauvskog. Det er område mot toppen som berre har tynn lauvskog og helling mellom 30° - 60°, som er potensielt losneområde for snøskred.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Losneområda med høgst sannsyn for utløysing finn ein øvst i dalsidene til Sundsdalen der hellinga er mellom 30° - 50°, og det er lite vegetasjon. Eit snøskred herifrå vil stoppe i Kaldåna, og vil ikkje kunne nå kartlagd område. Det er generert terrengmodell med 5x5 m oppløysing for å identifisere losneområde. Losneområda er i fjellryggen nord for Kjenuken der ein kan få ekstra snøakkumulasjon og skavldanning med vind frå sørleg retning. Utløysing av skavlar kan setja i gang snøskred frå losneområda under. Det er ikkje kjent at det har gått snøskred ned i kartlagd område tidlegare, men her er det heller ikkje busetnad. Det er eit konkavt område i den bratte fjellsida der det ikkje er skog, og teikn på at det har gått snøskred her. Spora går ikkje ned til kartlagd område, og dette er tolka som skavlskred frå det bratte fjellområdet over. På det detaljerte kvartærgeologiske kartet (Sletten, K. & Stalsberg, K., 2016) er dette området registrert med snø- og steinsprangavsetjing. Sannsynet for utrasing av skavlar ned mot kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 per år, mens sannsynet for større snøskredhendingar frå potensielt losneområde i øvre del av fjellet er vurdert som sjeldnare hendingar og ned mot eit årleg sannsyn på 1/1000.

### **Utgreiing av utløp**

Utrasing av skavlar skjer truleg med få års mellomrom, men når sjeldan ned på flata i kartlagd område. Det er modellert utløpsdistanse for snøskred med dynamisk modell. Empirisk modeller ikkje nytta her, då den bratte fjellsida vil gje urealistisk utløpslengd. Resultata frå dynamisk modell viser at snøskred frå dei potensielle losneområda enten vert leia ned i Kaldåna eller ned fjellsida sørvest for kartlagd område og ut i Oldevatnet. Eit løp går ned mot og så vidt inn på flata til kartlagd område, og dette løpet passar med området der det er spor etter snøskredhending og samtidig kartlagd snøskredavsetjing.

## Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Snøskred med årleg sannsyn større enn 1/100 er vurdert til å ikkje nå inn i kartlagd område, og snøskred med årleg sannsyn større enn 1/1000 vil nå ned flata i kartlagd område.

## Jordskred

### Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. I fjellsida opp mot Kjenuken er det område med tynt lausmassedekket og i Sundsdalen er det tjukke moreneavsetjingar.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Detaljert kvartærgeologisk kart (Sletten, K. & Stalsberg, K., 2016) viser at Sunde er ei vifte av elve- og bekkeavsetjingar. Elvane Kaldåna og Storelva fraktar store mengder sediment frå Sundsdalen og Gjerdedalen. Det er ikkje kartlagd jord- og flaumskredavsetjingar i kartlagd område, men desse skredtypane er kjente i elveløpa. Til identifisering av losneområde for jordskred er det nytta hellingskart, flyfoto, skyggerelieffkart og aktsemdkart for jordskred. Skyggerelieff viser at det har gått lausmasseskred i dalsidene til Sundsdalen, men òg i fjellsida nord for Kjenuken, og desse erosjonsløpa vender ned mot kartlagd område. Fjellsida er dekkja av lauvskog, og flyfoto frå 1967 viser liknande vegetasjonstilhøve. Lauvskogen vil vera med på å binda lausmassedekket og er reduserer faren for utløysing av jordskred. Lauvskogen er likevel ikkje veldig tett, og det er område utan vegetasjon under bratte fjellhamrar, der steinsprang kan utløysa jordskred. Det er ikkje observert teikn på nyare jordskred i fjellsida. Sannsynet for jordskred utanom elveløpet vert vurdert som sjeldne hendingar med årleg sannsyn  $>1/1000$ . Sannsyn for jordskred inn i og langs Kaldåna vert vurdert som  $> 1/100$  per år.

### Utgreiing av utløp

På grunn av relativt låg helling i nedre del av Kaldåna vil jordskred som når inn i løpet utvikla seg til ein blaut massestraum, og vil difor vera ei elveavsetjing i kartlagd område. Vassføringa til elva vil vera avgjerande for kor store steinar som vert frakta med elva inn i kartlagd område. Utløp frå eit utval av potensielle losneområde er modellert med RAMMS : Debris flow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020). Det er vald losneområde som vil gå direkte ned i kartlagd område og samtidig losneområde som vil nå ned i Kaldåna. Resultatet viser at jordskred i Kaldåna vil ha låg snøggleik og energi når det når inn i kartlagd område, og utløpet er avgrensa til rundt dagens elveløp. Jordskred frå fjellsida nord for Kjenuken når inn i kartlagd område og mister energi raskt når det når den flate dyrka marka. Utløpet til jordskred frå fjellsida når ikkje lenger inn i kartlagd område enn jordskred som går i Kaldåna.

### Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Jordskred som går i Kaldåna kan definerast som masseførande elv eller flaumskred. Jordskred frå fjellsida kan nå inn i kartlagd område og sannsynet for at dette skjer er vurdert som større enn 1/1000 per år.

## **Flaumskred**

### **Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn  $15^\circ$  i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser at det er potensielle losneområde for flaumskred i elveløpa til Kaldåna og Stordalen. Flaumskred frå Kaldåna kan nå inn i Storelva, men ikkje motsett i fylgje kartet. Elveløpa er stort sett bart fjell, men det er tjukt lag med morenemateriale i sidene. Skyggerelieffkart viser renner/erosjonsløp i dalsidene til Kaldåna og i tillegg i fjellsida ovanfor kartlagd område, og desse områda er òg vurdert som potensielle losneområde for flaumskred. Det er ikkje kartlagd flaumskredavsetjingar i kartlagd område, og heller ikkje observert spor etter ferske flaumskred. Med bakgrunn i fleire bratte elve- og bekkeløp med jamleg påfyll av lausmassar og moglegheit for mykje nedbør som regn, vert sannsynet for utløysing av flaumskred i påverknadsområdet vurdert som høgare enn 1/100 per år.

### **Utgreiing av utløp**

Kaldåna renn gjennom kartlagd område i ei vifte av elve- og bekkeavsetjingar. Elveløpet vert relativt slak og gjer fleire svingar før det når kartlagd område. Flaumskred som når elveløpet vil difor mista ein del energi og verta frakta som ei masseførande elv, eller enn som eit flaumskred. Modellering av utløp er utført med RAMMS frå eit stort losneområde i Sundsdalen, og denne viser ein kan få flaumskred som går inn i kartlagd område direkte frå fjellsida og samtidig i Kaldåna. Utløpet til flaumskred er likt med utløpet til jordskred.

### **Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for at flaumskred når Kaldåna og inn i kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 per år. I kartlagd område vil ei slik hending betre karakteriserast som masseførande elv, og vassføringa i elva på skredtidspunktet er avgjerande for kor store blokker som vert frakta og utløpet til flaumskredet. Flaumskred i fjellsida utanom Kaldåna vert på grunn av lite lausmassar, skogdekke og lite konsentrasjon av vatn vurdert som sjeldan hending med sannsyn lågare enn 1/1000 per år.

## **Sørpeskred**

### **Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar i dette området tidlegare. Næraste sørpeskredregistrering er ved Sande i Lodalen. Vi kan likevel ikkje utelukka at det ved omslag til mildvêr og kraftig regn etter store snøfall kan få utløyst sørpeskred i Sundsdalen der snøskred òg kan demma opp elveløpet.



## Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Einaste potensielle losneområde for sørpeskred i påverknadsområdet er i øvre del av elveløpet til Kaldåna, der det kan gå snøskred frå dalsidene som demmer opp elveløpet. Sjølv der sørpeskred oppstår er dette sjeldne skredhendingar. Sannsynet for ei slik hending vert difor vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

## Utgreiing av utløp

Sørpeskred føl ofte terrenget, og dei same løpa som for flaumskred og kanaliserte jordskred. Sørpeskred som losnar i Sundsdalen vil difor fylgja elveløpet til Kaldåna inn i kartlagd område. På grunn av lang avstand og svingete elveløp frå losneområdet vil ei slik skredhending ikkje vera svært ulik frå flaumskred når det når inn i kartlagd område. Utløpet er vurdert til å vera marginal større, men med mindre stein og blokkmateriale, og vil breie seg utover langs sidene til elveløpet. På grunn av tilnærma likt utløpsområde som for flaumskred er det ikkje modellert utløp for sørpeskred i dette området.

## Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Alle sørpeskred som losnar i Sundsdalen vil endå opp i Kaldåna, og kan difor nå kartlagd område. Sannsynet for ei slik hending er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år, der lågare sannsyn gir større utløp ut frå elveløpet.

### 2.3.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, steinskred, jordskred, flaumskred, og snøskred i det kartlagde området.

Steinsprang er skredprosessen som vil skje oftast i kartlagd område, mens flaumskred er skredprosessen som har potensielle til å nå større del av kartleggingsområdet. I elveløpet er sannsyn for skred vurdert som høgare enn 1/100 der flaumskred er dimensjonerande. Mellom elva og sørover mot fjellsida, er sannsynet for skred større enn 1/1000, der flaumskred, steinsprang og snøskred er dimensjonerande i kvart sitt område.

Det er ingen bustadar i kartleggingsområdet.

### 2.3.2 Føresetnadar for vurderingane

#### Skog

Skogen i påverknadsområdet består av lauvskog og enkelte mindre grantrefelt over tynn til tjukk moreneavsetjing. Skogen er vurdert til å redusere sannsynet for utløyning av snøskred, redusere sannsynet for utløyning og utløp av lausmasseskred ved å ta opp vatn og stabilisera lausmassane, og bremsa utløpet til små steinspranghendingar. I dei potensielle losneområda for snøskred er eigenskapane til skogen ikkje god nok til å hindra utløyning. Område der skogen påverkar skredfarevurderinga er vist i vedlegg, og dette gjeld skog i terreng over 30°.

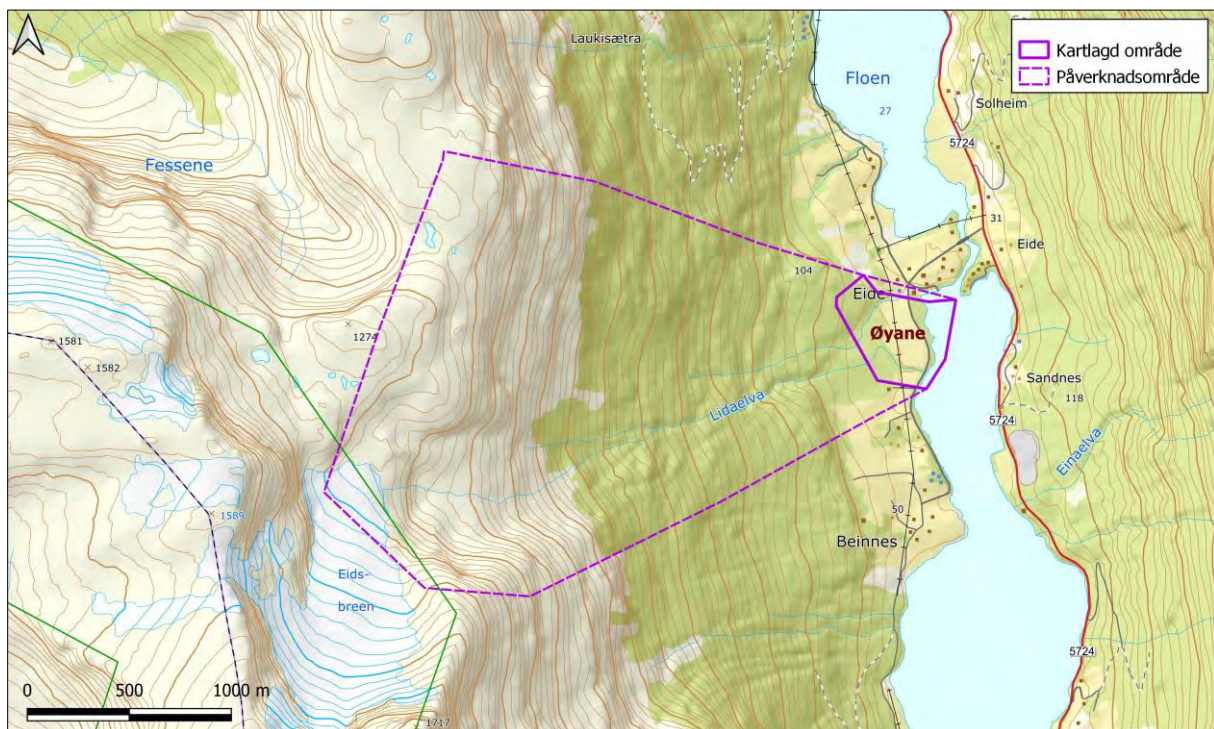
## 2.4 Øyane

Det kartlagde området ligg ved nordenden av Oldevatnet på vestre side, og ligg mellom kartleggingsområda Beinnes og Eide i rapporten NGI utarbeide for NVE i 2017 (NVE, 2017). SGC kjenner ikkje til andre skredfarevurderingar i dette området.

Området ligg om lag 40 moh. nedanfor ei fjellsida som går opp mot toppar på kring 1200 – 1500 moh., der Eidsbreen ligg ovanfor ei botnform som Lidaelva drenerer ned. Fjellsida er relativt slak i nedre del, med helling under 30° opp til ca. 280 moh., og mellom 30° og 45°, med enkelte brattare fjellhamrar innimellom, i resten av fjellsida. Lidaelva er eit kjent snøskredløp, der det går regelmessige snøskred. I fylgje lokalkjent er det mest aktivitet når Eidsbreen veks, og utløpa vert størst når snøskred går inn i snøskredavsetjingar og sporar av frå det vanlege skredløpet. Det er fleire år sidan snøskred har nådd ned mot dalbotnen i Lidaelva. Feltobservasjon og dronefoto viser at det er snøskredskada skog lenge oppe i fjellsida, både i Lidaelva og i vassvegane nord for Lidaelva ved Svarthammaren.

Det detaljerte kvartærgeologiske kartet (Sletten, K. & Hansen, L., 2016) viser at det er kartlagd snø- og jordskredavsetjingar omtrent ned til Oldevatnet langs elveløpet, og snøskredavsetjing ned til dyrka mark på sørsida av elva. Nord for elveløpet er det ikkje kartlagd snøskredavsetjingar. Kartet viser òg mange jord- og flaumskredløp i fjellsida ned mot kartlagd område.

Eksisterande skredfarerapport (NVE, 2017) viser at det er det er lausmasseskred som dominerer på Eide nord for kartlagd område og snøskred på Beinnes sør for kartlagd område. På Beinnes er det skredvind frå snøskred frå Sandnesfonna på motsett side av Oldevatnet som fører til faresonene. Ut i frå rapporten er det ikkje kjent at det har vore skadar på grunn av skredvind i kartlagd område. SGC vurderer at skredvind frå sjeldne skredhendingar i Sandnesfonna kan påverka sørlege del av kartlagd område.



Figur 5: Kartet viser delområde 4, Øyane og påverknadsområdet

## **Steinsprang**

### **Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet som gjeld alle skredtypene, og desse områda består av bart fjell. Det er ikkje aktsemdområde for steinsprang i kartleggingsområdet, og det er heller ikkje kartlagd steinsprangmateriale her. Modelling av utløp for steinsprang viser at steinsprang ikkje når inn i kartleggingsområdet. Steinsprang er ikkje ein aktuell prosess.

## **Steinskred**

### **Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i øvre del av påverknadsområdet, og desse består av bart fjell. Det er ikkje kartlagd steinsprang-/steinskredmateriale i, eller tett på kartlagd område, og det er ikkje observert sprekker eller lineament som tyder på store ustabile parti i dei potensielle losneområda. Steinskred er ikkje ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

## **Snøskred**

### **Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er område som er brattare enn  $25^\circ$  i påverknadsområdet og utan skog. Normal årsmaksimum av snømengde i losneområda er 200 – 400 cm. I påverknadsområdet er det kjent snøskredløp i Lidaelva.

## **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Det er generert terrengmodell med 5x5 m oppløysing for å identifisere losneområde. Losneområdet til det kjente skredløpet i Lidaelva er i dei bratte sidene øvst i botnforma, og vil kunna ta med seg snømassar som ligg i botnforma, der hellinga er lågare. Losneområde er òg identifisert i øvre del av fjellsida nord for Lidaelva, der det er spor etter snøskredhendingar som har gått eit stykke nedover i fjellsida. På det kvartærgeologiske kartet er det ikkje kartlagd snøskredavsetjingar på nordsida av elva i nedre del av fjellsida, og dette tyder på at det er mindre snøskred som går frå desse losneområda. Området har mindre konkave parti, og losneområda her er vurdert som mindre enn for Lidaelva. I Lidaelva går det regelmessig snøskred, og skredskada skog viser at det òg går jamlege små snøskred frå losneområde nord for elveløpet òg.

## **Utgreiing av utløp**

Den kjende grensa til snøskred frå Lidaelva går om lag 50 m inn i kartlagd område. Alderen på skogen som veks her indikerer at det er nokre 10-20 år sidan skredet har nådd inn her. Snøskred frå losneområda nord for elva, er mindre og har kortare utløp. Det er modellert utløpsdistanse for snøskred med empirisk og dynamisk modell. Ved empirisk modell (alfa-beta) frå losneområde i sørlege fjellside til botnen, viser resultatet at snøskred når om lag 200 m inn i kartlagd område, og forbi kartlagd område med eitt standardavvik. Ved dynamisk modell gir resultat for eit scenario med tusenårsnedbør like langt utløp som den empiriske modellen. Dette er kring 120 m forbi vifta som er kartlagd som snø- og jordskredavsetjing. Frå losneområda

nord for elveløpet viser resultatet at snøskreda enten vert leia ned mot elveløpet og endar i skredvifta, eller ikkje når inn i kartlagd område. Det er liten skilnad i utløp på scenario med 100 års returnedør og 1000 års returnedør. I kartlagd område når sistnemnde 40 m lenger enn fyrstnemnde. Modelleringa tar ikkje omsyn til skredvind, som er aktuelt i dette området, og faresonene for snøskred er difor trekt større enn modelleringsresultata i dette området.

### **Når snøskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for snøskred inn i kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 per år.

### **Jordskred**

#### **Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet og med lausmassar. I fjellsida i vest er det tjukke moreneavsetjingar i botnen øvst i Lidaelva. Jordskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

#### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Detaljert kvartærgeologisk kart (Sletten, K. & Hansen, L., 2016) viser at vifta til Lidaelva er snø- og jordskredavsetjing. Lenger oppe i fjellsida er det ikkje kartlagd jordskredavsetjingar. Til identifisering av losneområde for jordskred er det nytta hellingskart, flyfoto, skyggerelieffkart og aktsemdkart for jordskred. Skyggerelieffkart viser fleire tydelege skredløp/erosjonsløp i fjellsida, både i botnen og i fjellsida nord for elva. Felles er at løpa startar ved om lag same høgde i fjellsida, over skoggrensa, og ofte under bratte fjellhamrar. Jordskred her startar som eit lite punkt ofte initiert av steinspranghending. Størst losneområde er det i brebassenget, der det ligg morenemassar. Dei tjukkaste morenemassane ligg i terreng under 25°. Det er ikkje skog i dei potensielle losneområda i øvre del av fjellsida. Det er òg område med helling over 25° lenger nede i fjellsida, der det er tynt lausmassedekke. Her veks det lauvskog og sannsynet for utløysing er mindre. Det er glatt fjell under lausmassedekket, så rotvelt etter snøskred eller vind kan likevel føre til utløysing av jordskred her.

For eit skredscenario på 1/100 per år, er det vurdert at det kan losna jordskred i losneområda i botnforma og i losneområda i tilknytning til dreneringsløpa nord for elva. For eit skredscenario på 1/1000 per år er det vurdert at det kan losna jordskred i alle område med helling over 30° i øvre del av fjellsida.

#### **Utgreiing av utløp**

Jordskredavsetjingar er kartlagd på vifta inn i kartlagd område, men ingen andre stadar. Kartet viser, i tråd med skyggerelieffkartet fleire jord- og flaumskredløp utanfor elveløpet. Dei fleste av desse er smale løp, og relativt små skredhendingar. Skyggerelieffkart viser at løpa kan fylgjast ned til den flate dalbotnen. I område det er skredskada skog etter snøskred, ser ein òg at det er spor etter mindre jord- og flaumskred. Hellinga til fjellsida vert gradvis slakare nedover mot kartlagd område, og dei fleste lausmasseskred er difor avhengige av vatn for å kunne nå ned til dalbotnen. Utanom i elveløpet, og dei største bekkeløpa, vil difor dei fleste jordskred stoppa opp før det når dalbotnen. Utløp er modellert med RAMMS : Debris flow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020). Modelleringane er gjort frå eit utval av

losneområde i øvre del av fjellsida. Resultatet viser at jordskred kan nå inn i kartlagd område på vifta og nord for denne. Snøggleiken og energien til skreda går raskt mot null når dei møter vifta og den flate dalbotnen. Jordskred frå dei nordlegaste losneområda når ikkje ned til kartlagd område.

### **Når jordskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for jordskred i Lidaelva som når kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 per år. Sannsynet for jordskred inn i kartlagd område frå losneområda nord for elveløpet er vurdert som større enn 1/1000, og skreda når så vidt inn i kartlagd område.

### **Flaumskred**

#### **Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn 15° i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

#### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser at det er potensielle losneområde for flaumskred i Lidaelva, og i bekkane nord for elva, og at utløpet er ut på vifta til Lidaelva. Det er mindre jord- og flaumskredløp lenger nord i fjellsida, men desse er grunne, oftast under 0,5 – 1,0 m, utan drenering og med lite lausmassar, og er difor ikkje typiske losneområde for store flaumskred. Det er ikkje kartlagd lausmasseavsetjingar andre stadar enn vifta i kartlagd område. Skyggerelieffkartet viser at jord- og flaumskredløpa har nådd ned til kartlagd område nord for vifta. Løpa er smale og det vert vurdert som små jord-/flaumskredhendingar med lite massetransport.

I botnen øvst i Lidaelva er det meir lausmassar og drenering av vatn. Sannsynet for utløysing av flaumskred herifrå er vurdert som større enn 1/100 per år.

#### **Utgreiing av utløp**

Elveløpet går for det meste på bart fjell, og det er dermed avgrensa potensiale for erosjon. Utløpet av eit flaumskred er difor vurdert som likt med utløpet til eit jordskred i same løp. Vassføringa til elva vil vera med på å styra utløpet av skredmassar. Utanom elveløpet er det lågt sannsyn for utløysing av store flaumskred på grunn av lite lausmassar og små eller ingen bekkeløp. Flaumskred utanom elveløpet vil difor heller ikkje ha lenger utløp enn jordskred. Det er difor ikkje gjort eigne modelleringar av utløpsdistanse for flaumskred.

#### **Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for at flaumskred når inn i kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 for utløp i Lidaelva. Flaumskred med årleg sannsyn større enn 1/1000 vil nå lenger ut på vifta, og inn i kartlagd område nord for vifta, likt med jordskred.

## Sørpeskred

### Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar i dette området tidlegare. Det er ingen typiske losneområde for sørpeskred i fjellsida. I botnen under Eidsbreen vil det vera større snøakkumulasjon, men lågt sannsyn for oppdemming av vatn. Snøskred som går i elveløpa kan gå over til svært våte snøskred/sørpeskred som føl elveløpet, men sørpeskred er ikkje dimensjonerande skredtype i dette området.

#### 2.4.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for snøskred, jordskred og flaumskred i det kartlagde området.

Snøskred er dimensjonerande skredtype for mesteparten av faresonene, som på grunn av skredvind er trekt lengre ut enn modelleringsresultata. Faresone med årleg sannsyn større enn 1/1000 dekker ein stor del av kartleggingsområdet. Der Lidaelva renn ut i Oldevatnet er flaumskred dimensjonerande skredtype med eit skredsannsyn større enn 1/100 per år.

Det er ingen bustadar i kartleggingsområdet.

#### 2.4.2 Føresetnadar for vurderingane

##### Skog

Skogen i påverknadsområdet består av lauvskog opp til kring 500 – 600 m med enkelte område heilt utan skog og med skredskada skog. I nedre del av fjellsida, er det eit grantrefelt på begge sider av elva ved kring 200 – 300 moh. Data frå SatSkog viser at volumet av lauvskogen er 100 – 200 m<sup>3</sup>/ha i nedre del og 0 – 100 m<sup>3</sup>/ha i øvre del. Grantrefelta har eit volum på > 400 m<sup>3</sup>/ha. Mesteparten av fjellsida som har helling over 30° er over tregrensa, og skogen har difor ingen effekt på å hindra utløysing av store snøskred. Dei fleste losneområda for jordskred er òg over tregrensa, men det er òg potensielle losneområde for denne skredtypen lenger nede. Skogen er vurdert til å redusere utløysing og utløp av lausmasseskred, ved å ta opp vatn og stabilisera lausmassane. Fjellet har sva overflate i fjellsida, og rotvelt frå vind eller snøskred kan føra til erosjon og utløysing av jordskred. Dei positive eigenskapane til skogen er vurdert som større enn dei negative. Område der skogen påverkar skredfarevurderinga er vist i vedlegg, og dette gjeld skog i terreng over 30°.

## 2.5 Engane – Loen

Det kartlagde området føl Fjordvegen (Fv. 60) frå Avleinsvika i sørvest, via Tyvaneset og Engane og inn til Lovika i Loen sentrum. I austlege del, i Lovika, er det om lag 300 m overlapp i kartleggingsområdet med skredfarevurderinga NGI utarbeide for NVE i 2017 (NVE, 2017). SGC kjenner ikkje til andre skredfarevurderingar i dette området.

Området går frå fjorden og opp til kring 20 - 50 moh. i fjellsida. Langs vegen er det ei skjering under ei relativt slak fjellsida 10 - 45° som går opp til Huaren (385 moh.) Dei bratte områda er nærast skjeringa, og ovanfor her er det hovudsakleg under 25° helling. Lenger mot søraust er det ei fjellsida opp mot Avleinsfjellet (1496 moh.). Topografien gjer at eventuelle skred frå

fjellsida opp mot Avleinsfjellet ikkje kan nå kartlagd område. Vest i kartlagd område, ved Avleinsvika er det ein bratt fjellhammar fjellhammar tett på vegen.

Skredhistorikken viser at det har gått fleire steinsprang, fleire feilregistrert som steinskred, og isnedfall frå skjeringa og ned i vegen, og i tillegg inne i Tyvanestunnelen. I Avleinsvika er det registrert eit jordskred i 2015 som gjekk ned i vegen. Feltobservasjon og dronefoto viser at det er vanleg med mindre utglidingar av det tynne lausmassedekket ein finn i fjellsida over skjeringa, særleg ved Engane.

Forutan heilt austre del, i Lovika (Sandøy, G., Hansen, L., Sletten, K.), er ikkje området dekkja av detaljert kvartærgeologisk kartlegging. Det landsdekkande lausmassekartet viser at det er tynn moreneavsetjing i fjellsida opp mot Avleinsfjellet, elve- og bekkeavsetjing i Lovika, skredmassar i Avleinsvika, og fjellhammaren ovanfor Avleinsvika er kartlagd som bart fjell.



Figur 6: Kartet viser delområde 5, Engane – Loen og påverknadsområdet.

## Steinsprang

### Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Det er registrert fleire steinspranghendingar i kartlagd område. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Skyggerelieffkart og hellingskart viser at det er område som er bratte nok til utløysing av steinsprang, og dette er dei same områda som er markert som losneområde i aktsemdkartet. Losneområda er avgrensa til fjellskjeringa og nedre del av fjellsida direkte ovanfor og i tillegg fjellhammaren ovanfor Avleinsvika. Det er ingen losneområde lenger oppe i fjellsida der utløp kan nå kartlagd område.



Bergarten er granittisk til diorittisk gneis, der foliasjonen har fall på 45 grader mot nordvest. Bergarten sprekk ofte opp langs foliasjonsplanet. Langs skjeringane er det sprekker etter sprenginga som gjer at det losnar blokker med jamne mellomrom. I hammaren over Avleinsvika, som er det største losneområdet utanom skjeringane, er det enkelte store og tilsynelatande djupe sprekker langs foliasjonsplanet og potensiale for utfall av store blokker og steinsprang med høgt volum. I skjeringa frå Engane og inn mot Lovika er det mindre blokker, hovusakleg under  $1 \text{ m}^3$  som kan rasa ut. Over skjeringa er det berre små bergblottingar med høgde opp mot 1-2 m, og elles under  $45^\circ$  helling, og dermed relativt små volum som kan losna.

Sannsynet for utløysing av steinsprang langs skjeringane og frå fjellhammaren over Avleinsvika, er vurdert som større enn 1/100 per år.

### **Utgreiing av utløp**

Det er kartlagd skredavsetjingar i Avleinsvika ned til fjorden. I fjellsida ovanfor Fjordvegen mellom Engane og Lovika er det observert meir eller mindre samanhengande skredblokker. Desse stammar frå lokale kjeldeområde og har hatt kort transportlengd. Fleire av losneområda til desse steinsprangavsetjingane er i dag ikkje lenger bratte eller store nok til utløysing av nye steinsprang. Steinsprang som gått lenger har enten gått i fjorden eller vorte rydda i samband med vegbygging. Det er utført modellering av utløp med dynamisk modell langs tre profil. Resultatet viser at steinsprang som losnar ovanfor skjeringane kan nå heilt ut i sjøen. Steinsprang frå skjeringane er vurdert til å stoppa i vegen.

### **Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for steinsprang i kartlagd er større enn 1/100 i store delar av kartlagd område.

### **Steinskred**

#### **Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse består av bart fjell. Steinskred kan difor vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

#### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Ut i frå storleik på losneområde, er det berre fjellhammaren over Avleinsvika som har potensiale for steinskred. Dronefoto og terrengmodell er studert, og det er observert tilsynelatande djupe sprekker langs foliasjonsplanet, og store ustabile område som kan føra til utrasing av store steinsprang eller små steinskred. Det ikkje registrert som ustabil område i dei nasjonale databasane for ustabile fjellparti, og inSAR viser at det ikkje har vore unormale rørsler i dette området. Steinsprangavsetjingane under fjellhammaren viser ikkje teikn på tidlegare steinskred, og er tolka som steinsprangavsetjingar.

Sannsyn for utrasing av steinsprang med volum på nokre  $100 \text{ m}^3$  vert vurdert som større enn 1/1000 per år. Sannsynet for steinskred med volum på fleire tusen  $\text{m}^3$  er vurdert som mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

### **Utgreiing av utløp**

Utløp av steinskred vil på same måte som steinsprang kunne nå ut i fjorden. Steinskred når som oftast lenger enn steinsprang og fronten av eit steinskred er vurdert til å nå ut i fjorden.





## **Når steinskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for steinskred med volum på fleire tusen kubikkmeter i kartleggingsområdet er vurdert til mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

## **Snøskred**

### **Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet. Desse områda er avgrensa til bratte fjellhamrar og fjellskjeringar, med avgrensa moglegheit til snøakkumulasjon, eller relativt korte område i skråningar dekkja av skog. Utan skog kan ein få utløyning av mindre snøskred i renner i terrenget som går ned mot Lovika. Skogen her består, i fylgje SatSkog, av tett granskog, med krondekning på 90 – 100 %, og volum på over 400 m<sup>3</sup>/ha, og er vurdert som effektiv til å hindra utløyning av snøskred i dette området. Snøskred er ikkje ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

## **Jordskred**

### **Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet og områda består av tynt morenedekke. Det er observert mindre jordutglidingar og det har gått jordskred i området tidlegare.

## **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Hellingskartet viser at alle potensielle losneområde for jordskred er i nedre del av fjellsida, i same område som dei potensielle losneområda for steinsprang. Området er avgrensa av fleire mindre bergblottingar, og dette gjer at det er ingen store potensielle losneområde for jordskred. Frå Lovika og utover mot Svartsvedene viser skyggerelieffkartet at det er fleire renner i terrenget ned mot vegen. Desse fungerer som små dreneringsvegar, og det er observert at det har rasa ut små jordskred i dette området. I dette området er det bart fjell med lausmassedekke frå tynt lag med organisk materiale til tynn moreneavsetjing, opp mot antatt tjukkuleik på 0,5 m. Dei tjukkaste lausmasseavsetjingane ligg i skråninga opp mot hammaren ved Avleinsvika, der det er tjukk moreneavsetjing. Her er det henta ut lausmassar, og det er i dette området det gjekk jordskred i 2015, som nådde ned til vegen. Alle dei potensielle losneområda for jordskred er dekkja av skog, som er med på å redusere faren for utløyning ved å ta opp vatn og stabilisera lausmassane. Jordskredhendingane som kan oppstå er på grunn av topografien små, og skogen vil i tillegg vera med på å bremsa utløpet til jordskred. I skråninga ved Avleinsvika kan ein få større jordskredhendingar.

Sannsynet for utløyning av jordskred i skråningane over vegen er vurdert som større enn 1/100 per år.

## **Utgreiing av utløp**

Det er observert små jordskred og i tillegg er det registrert jordskred ned i veg i 2015. Sidan losneområda er direkte ovanfor vegen, er det ikkje modellert utløp, men vurdert at utløp av

jordskred frå desse losneområde vil nå ned i vegen. Steinsprang er dimensjonerande skredtype i kartleggingsområdet.

### **Når jordskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for at jordskred når inn i kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 per år. Dei største jordskreda kan nå ned i vegen i området ved Avleinsvika.

### **Flaumskred**

#### **Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn 15° i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

#### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser ingen potensielle losneområde for flaumskred som kan nå inn i kartlagd område. Det næraste losneområdet er i Glennegrova, men utløpslengda når ikkje inn i kartlagd område.

Ut i frå skyggerelieffkart er det identifisert potensielle losneområde for flaumskred i skråninga ned mot Lovika. Her er det renner i morenedekket, som indikerer tidlegare jord- eller flaumskredløp. Nedslagsfelta er avgrensa, og det er ikkje drenering til dagleg i løpa. Sidan det er lausmassar og moglegheit for konsentrert drenering vert dette vurdert som potensielle losneområde for flaumskred for små flaumskred.

Områda er dekkja av tett granskog som er med på å redusere vassføringa og stabilisera lausmassane. Sannsynet for flaumskred i desse løpa er vurdert som mellom 1/100 til 1/1000 per år.

#### **Utgreiing av utløp**

Dei potensielle losneområde er like ovanfor skjeringa ved Fjordvegen og storleiken på losneområda og topografien nedafor gjer at ei slik hending vil ha kort skredbane før den mister energi i vegen.

#### **Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for flaumskred i kartleggingsområdet vert vurdert som større enn 1/1000 per år.

### **Sørpeskred**

#### **Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar i dette området tidlegare, og det er ingen typiske losneområde for sørpeskred i påverknadsområdet. Sørpeskred er ikkje ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### 2.5.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, steinskred, jordskred og flaumskred i det kartlagde området. Steinsprang er dimensjonerande skredtype i heile kartleggingsområdet utanom inst i Lovika der flaumskred er dimensjonerande langs ein dreneringsveg. Samla nominelt sannsyn for skred er større enn 1/100 for store delar av landområda i kartlagd område.

Kartleggingsområdet overlappar med skredfarevurdering utført i 2017 (NVE, 2017). Med bakgrunn i kjente steinspranghendingar og modellering av utløpsdistanse er vår faresone for skred med årleg sannsyn høgare enn 1/100 og 1/1000 større enn faresonene i den rapporten. Skilnaden er mindre enn 10 m i utløp.

### 2.5.2 Føresetnadar for vurderingane

#### Skog

Skogen i påverknadsområdet består av hovudsakleg gran- og furufelt opp til kring 200 moh. i strekninga frå Engane til Lovika. Krondekninga her er 90 % - 100 %, og volumet er i fylgje SatSkog over 300 m<sup>3</sup>/ha. I resten av påverknadsområdet er det lauvskog som dominerer med volum mellom 100 – 300 m<sup>3</sup>/ha. Store delar av påverknadsområdet har helling under 30°. Skog i område med helling over 30° er vurdert til å hindra utløysing av små snøskred, redusere utløysing og utløp av lausmasseskred og flaumskred, ved å ta opp vatn og stabilisera lausmassane. Område der skogen påverkar skredfarevurderinga er vist i vedlegg, og dette gjeld skog i terreng over 30°.

### 2.6 Sande – Skokkvikneset

Det kartlagde området går frå nordenden av Lovatnet og inkluderer eit hyttefelt på vestsida av vatnet ved Skokkvikneset og vidare sørover forbi utløpet til bekken Fiskekoven. På austsida av Lovatnet er det eit større område som er inkludert, og dette går frå Sande i nord og ned mot Drotningane i sør, og inkluderer dimed Loenvatn feriesenter, Sande camping og hyttefelt i Sandebukta.

Området grensar til kartleggingsområde Loen i rapporten NGI utarbeide for NVE i 2017 (NVE, 2017). I dette området har SGC gjort fleire skredfarevurderingar tidlegare. For Sande Camping (SGC, 2017). For eit planlagd hyttefelt i Sandeåsen (SGC, 2013) og for ein båtkai like utanfor søraustlege del av kartleggingsområdet (SGC, 2014). Desse rapportane er med som grunnlag for skredfarevurderinga som er utført i denne rapporten. I tillegg til eige arbeid, har SGC fått tilgang til rapport for skredfarevurdering for eit anna hyttefelt i Sandeåsen/Sandebukta, utført av Asbjørn Rune Aa (Aa, 2015).

Del av kartlagd område som ligg på vestsida av Lovatnet ligg nedanfor ei fjellside som går opp mot Avleinsfjellet (1496 moh.) i sørvest. Fjellsida har ei helling hovudsakleg under 25° opp til kring 300 moh., og herifrå og mot Avleinsfjellet er fjellsida kupert med både slake parti under 25° helling og brattare område med helling mellom 30-50°, og desse områda er avskore av relativt små fjellhamrar med høgde opp mot nokre titals meter. Dei brattaste områda under toppen av Avleinsfjellet vender mot aust og skred herifrå vil gå ned mot Lovatnet sør for kartleggingsområdet. Landsdekkande lausmasekart viser at det er kartlagd tynn moreneavsetjing i fjellsida, og ei tunge av skredmateriale ned mot sørlege del av kartleggingsområdet, i bekkeløpet Fiskekoven. Detaljert kvartærgeologisk kart (Sandøy, G., Hansen, L., & Sletten, K., 2016) dekker berre nordlege del av kartlagd område, og her er det

kartlagd bart fjell og tynt lag organisk materiale der det på det landsdekkande kartet er vist tynn moreneavsetjing. Skyggerelieffkart viser fleire jord- og flaumskredløp ned mot sørlege del av kartlagd område.

Austsida av kartlagd område ligg nedanfor ei fjellsida med fjelltoppane Vesleskåla (1238 moh.) i nord og Sandsnibba (1509 moh.) i sør. Fjellsida her er bratte ann på vestsida, og har ei helling under 30° opp til om lag 130 moh. og vidare oppover er hellinga over 30° med bratte fjellparti med helling over 60°. Nasjonalt lausmassekart viser at det er kartlagd tjukk moreneavsetjing i Sandebukta og tynn moreneavsetjing i fjellsida ovanfor. Heile fjellsida over Sande Camping og sørover er kartlagd som skredmateriale. Undersøkingar av SGC viser at lausmassane her hovudsakleg består av kompakt morenejord, tolka som botnborene. Ovanfor Sande Camping er det fleire svært store blokker, enkelte opp mot 400m<sup>3</sup>. Rundingsgrad og litologi/mineralsamansetnad gjer at desse er tolka som moreneblokker som smelta ut av isen for kring 10000 år sidan (SGC, 2012). Ovanfor Sande Camping er det ein fjellhammar på kring 400 moh., som har ferske skredsår, og nedanfor denne ligg det steinsprangblokker. Skyggerelieffkart viser at det er skredvifter nedanfor elvegjela til Sletteskreda og Steinskreda i austlege del av kartlagd område, og i tillegg ved Drotningane og Rongunes søraust for kartleggingsområdet.

Skredhistorikken viser at det har gått fleire steinsprang og isnedfall frå skjering langs veg i nordaustlege del av kartlagd område. Skjeringa er i dag sikra. Elles er dei fleste skredregistreringane søraust for kartlagd område der det har gått jordskred, steinsprang, snøskred og sørpeskred langs elveløpa. Mange av skredregistreringane i dette området er feilplassert og informasjonen til dei fleste er mangelfull. Store delar av kartlagd område på vestsida, er utan busetnad og det er då mindre sannsyn for at historiske skredhendingar har vorte registrert.



Figur 7: Kartet viser delområde 6, Sande – Skokkvikneset og påverknadsområda.

## Steinsprang

### Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Hellingskartet viser at det i austre fjellsida er store område med helling over  $45^\circ$ , som er bart fjell. I nordlege del er det skjering og fjellhamrar i nedre del av fjellsida som er losneområde, og området er elles skjerma av eit relativt flatt område ovanfor. I påverknadsområdet i vest er losneområde i øvre del av fjellsida, og topografien gjer at steinsprang frå desse områda ikkje vil nå ned til kartlagd område, eller verta leia nedover fjellsida sør for kartleggingsområdet. Losneområda for steinsprang som kan nå kartlagd område på vestsida av Lovatnet, er alle lokalisert innafor kartleggingsområdet.

Bergarten er banda granittisk gneis i nedre del av fjellsidene og kvartsmosonitt i øvre. Den banda gneisen har eit foliasjonsplan med fall på kring  $45^\circ$  mot søraust. Hovudsprekkeplanet er langs foliasjonsplanet, og i austre fjellsidene gir dette flater som er parallelle med fjellsida. Eit anna sprekkesett med tilnærma vertikalt fall gir fleire brattkantar/hamrar i fjellsida. Om lag 400 moh. i fjellsida over Sande camping er det ein slik hammar, og frå denne er har det losna steinsprang nyleg.

Ned mot Sande camping ligg det fleire svært store blokker ( $> 100 \text{ m}^3$ ), og tidlegare undersøking av SGC (SGC, 2017) viser at blokkene består av augegneis, og er tolka som moreneblokker. I det kartlagde området er det berre kartlagd enkelte steinsprangblokker frå losneområde i nærleiken. Skyggerelieffkart viser det som er tolka som ei samanhengande steinsprangblokker nedanfor hammaren. Det er elles kjent at det har gått steinsprang ned i vatnet i austre del av kartlagd område.

Skredhistorikk og observasjon av ferske skredsår gjer at sannsynet for utløysing av steinsprang er høgt for mange av losneområda i påverknadsområdet i aust. Steinsprang er her vurdert som ein prosess som skjer jamleg. Regn og snøsmelting som fører til høgare poretrykk er vurdert som utløysande faktor.

Losneområda med potensiale for steinsprang i kartlagd område på vestsida av vatnet er mindre i areal og er mindre oppsprokke. Sannsynet for utløysing er lågare her, og vurdert som større enn 1/100.

### Utgreiing av utløp

I kartlagd område på vestsida av Lovatnet er losneområda for steinsprang små og lokale hamrar i kartleggingsområdet, og utløp til steinsprang frå desse er kort, og oftast like nedanfor losneområdet.

I austsida er det utført modellering av steinsprang med RAMMS: Rockfall frå eit utval av losneområda. Resultatet viser at frå Sandebukta og søraustover kan steinsprang frå losneområda i fjellsida nå inn i kartlagd område. I Sandebukta og søraust i kartleggingsområdet kan steinsprang nå ned til Lovatnet. Ved Sande camping er det hovudsakleg steinsprang frå hammaren ved 400 moh. som kan nå dette området, og hovudtyngda av dei modellerte utløpa frå denne stoppar over Lodalsvegen i dette området. Sjølv om det er lite steinsprangmateriale



i området ved campingplassen viser modellering og skredhistorikk at blokker kan nå langt i dette området. Det er høgt losnesannsyn frå bratthammaren, og faresonene er difor trekt forholdsvis langt i høve til modellering og steinsprangavsetjingar i dette området.

### **Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?**

Steinsprang kan nå inn i kartleggingsområdet, og sannsynet for dette er vurdert som større enn 1/100. I vestre del av kartlagd område avgrensar steinsprangfaren seg til utrasing frå fjellhamrar i kartleggingsområdet.

### **Steinskred**

#### **Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse består av bart fjell.

#### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Flyfoto og terrengmodell er studert, og det er ikkje observert lineament som tyder på at det er store ustabile område som kan gje store steinskred. I vestre del av kartlagd område er det ikkje registrert samanhengande steinsprang/steinskredmateriale. I austre del er det steinsprangmateriale i skredløpa til Sletteskreda og Steinskreda, men det er ikkje observert spor etter samanhengande steinskredblokker. Det er ingen større forkastingar i området, og heller ikkje registrert unormale rørslar i fjellområdet.

Sannsynet for store steinskred er vurdert som lågt. Skredhistorikken viser at ein del av ein fjellhammar rasa ut i 1956, aust for kartlagd område, og nokre av blokkene gjekk ned i Lovatnet. Denne hendinga er registrert som eit steinskred. Liknande hendingar med volum på over  $100 \text{ m}^3$  er vurdert å kunne førekomma i påverknadsområdet. Sannsynet er vurdert som større enn 1/1000 per år.

#### **Utgreiing av utløp**

I påverknadsområdet er det vurdert at det er relativt små steinskred som kan førekomma, og utløpslengda til slike hendingar vert vurdert som for steinsprang. Aust i kartleggingsområdet, der sannsynet for langt utløp er størst, kan ei slik hending nå ned i Lovatnet, på same måte som for steinsprang.

### **Når steinskred inn i kartleggingsområdet?**

Steinskred kan nå inn i kartleggingsområdet, men er ikkje dimensjonerande skredtype.

### **Snøskred**

#### **Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

I austsida er det område som er brattare enn  $25^\circ$  i påverknadsområdet og utan skog. Normal årsmaksimum av snømengde i losneområda er 200 – 400 cm. I bekkefara søraust for kartlagd område er har det gått snøskred og sørpeskred tidlegare. Snøskred er ein aktuell prosess i delar av påverknadsområdet på austsida.

På vestsida er det ingen losneområde over tregrensa som er store nok til utløysing av store snøskred. Dei bratte områda her består av fjellhamrar med høgde på 10-20 m, med slakare

terreng imellom med helling hovudsakleg under 25°. Snøskred er ikkje ein aktuell prosess i påverknadsområdet på vestsida.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Det er generert terrengmodell med 5x5 m oppløysing for å identifisere losneområde. Over tregrensa er det eit smalt område med helling mellom 30° - 60° som er potensielt losneområde for snøskred. Desse områda er i hovudsak like nedafor kløftene i fjellet, ovanfor Slettskreda og Steinskreda, som dreneringsvegane føl ned mot søraustre del av kartlagd område, der det òg er registrert snøskred tidlegare. Det er òg potensielle område lenger mot nordvest og mot Vesleskåla som er markert som potensielt losneområde. Her tilseier topografien at ein kan få utløysing av skavlar. Frå tidlegare skredfarevurdering (Aa, 2015) er det vist til ein eldre NGI-rapport der det er kartlagd snøskred frå Vesleskåla og utfor elva/fossen ned mot Sandebukta. Det er fleire skredspor i øvre del av fjellsida, både frå snøskred og lausmasseskred. Av skredløpa i påverknadsområdet, får SGC opplyst av kjentmann, at det går skred i Slettskreda jamleg, men at dei ikkje når ned til vatnet. Ingen av losneområda er konkave, og topografi og dominerande vindretning tilseier at det ikkje er ekstra snøakkumulasjon frå snødrift. Dette gir relativt små snøskred med kort utløpslengd. Snøskreda som har nådd ned til vegen i dette området har gått som våte snøskred i bekke-/elvefara.

Ut i frå flyfoto og skredhistorikk er det vurdert at det vil losna snøskred frå dei potensielle losneområda med få års mellomrom.

### **Utgreiing av utløp**

I elve-/bekkeløpa søraust for kartlagd område er det kjent at det har gått våte snøskred ned til vatnet. Det same er tilfelle for elva/fossen som går utfor fjellhammaren ned mot Sandebukta. Felles for desse hendingane er at det er våte snøskred. Det er modellert utløpsdistanse for snøskred med dynamisk modell. Empirisk modell er ikkje nytta sidan betavinkelen er heilt nede ved Lovatnet. Det er lite skilnad på modellering med brotkanthøgder ut i frå 100 og 1000 års returintervall. Resultatet viser at dei fleste skreda vert leia søraustover og ned elvane som går søraust i og søraust for kartlagd område, der det er kjent at det kan gå snøskred. Skred frå under Vesleskåla kan nå ned til Sandebukta og viser same utløp som det er vist til i rapport Aa, 2015. Vidare ser ein at det er godt samsvar mellom der skreda har mykje krefter og der det er lite skog i fjellsida. Det er ikkje teke omsyn til skog i modelleringane. Sidan losneområda er relativt små, og skogen er tett på losneområda, vil den ha ein viss bremsande effekt, men ikkje på store snøskredhendingar.

### **Når snøskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for våte snøskred som føl elvane og går inn i kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 per år. Tørre snøskred vil kunne når søraustlege del av kartlagd område med eit sannsyn større enn 1/1000 per år.

## Jordskred

### Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $20^\circ$  i påverknadsområdet og med lausmassar. Jordskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Området er ikkje dekkja av detaljert kvartærgeologisk kart. Dei landsdekkande karta viser at det er kartlagd ei tunge med skredmateriale på vestsida ved bekkeløpa som renn ut i Lovatnet. Skyggerelieffkart viser fleire jord- og flaumskredløp i fjellsida, og dette er tolka som avsetjingar frå jord- og flaumskred. På austsida er store delar av fjellsida kartlagd som skredmateriale. Dette skuldast hovudsakleg steinsprangavsetjingar. Skyggerelieffkart viser at det er vifte av jord- og flaumskredavsetjingar i nedre del av løpa til elvene som renn ned i søraustre del av kartlagd område og vidare mot søraust. Til identifisering av losneområde for jordskred er det nytta hellingskart, flyfoto, dronfoto, skyggerelieffkart og aktsemndkart for jordskred. I vestsida er potensielle losneområde identifisert ovanfor jord- og flaumskredløpa, som òg er ovanfor tregrensa. Lausmassane i desse områda består av tynt lausmassedekke av hovudsakleg organisk materiale og varierende grad av steinsprangmateriale. Felles for dei tidlegare skredbanane er at dei har starta som eit lite punkt og erodert i lausmassedekket nedover fjellsida. Skyggerelieffkartet viser at det på vestsida har vore erosjon heilt ned til Lovatnet, mens på austsida har erosjonen stoppa i området der fjellsida vert slakare, og der det ligg tjukk botnmorene. Erosjonen i austsida er difor avgrensa til eit tynt lag med organisk materiale over fjell. På vestsida er det generelt eit tjukkare lausmassedekke, men lågare helling. Erosjonsløpa her er smale og er tolka som våte kanaliserte jordskred og flaumskred.

Skogen er vurdert til å redusere faren for utløysing av jordskred, og samtidig bremsa utløpet på vestsida. Dette gjeld òg på austsida, men på grunn av bratt område med bart og glatt fjell med tynt lausmassedekke er denne effekten mindre her.

For eit skredscenario på 1/100 per år, er det vurdert at det kan losna jordskred langs dreneringsvegane i påverknadsområdet. For eit skredscenario på 1/1000 per år er det vurdert at det kan losna jordskred i område utanom dreneringsvegane der hellinga er  $>30^\circ$  og det finst lausmassar.

### Utgreiing av utløp

Jordskredavsetjingar er kartlagd i vifter i begge fjellsidene, og desse er med på vurdere kvar nye jordskred kan gå. På vestsida vert hellinga til fjellsida gradvis slakare nedover, og jordskred her er avhengig av vatn og vil få lengst utløp i dreneringsvegane. Skyggerelieffkart viser at dei tidlegare lausmasseskreda er smale og er tolka som kanaliserte jordskred og flaumskred. På austsida er hellinga til fjellsida brattare og det er mindre lausmassar i øvre del. Her vil utløpa òg vera lengst i dreneringsvegane, og særleg i søraustlege del av området. Utløp er modellert med RAMMS : Debris flow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020). Modelleringane er gjort frå eit utval av losneområde i øvre del av fjellsidene. Resultatet viser at jordskred kan nå inn i kartlagd område i bukta rundt Fiskekoven på vestsida, der det òg er registrert lausmasseskredavsetjing. På austsida viser resultatet at ein kan få jordskred inn i søraustlege del av kartlagd område, langs dreneringsvegane og i tillegg via bekken/fossen ned mot Sandebukta.



## **Når jordskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for jordskred i dreneringsvegane og inn i kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 per år. Jordskred med årleg sannsyn større enn 1/1000 har eit større utløp og dekker større del av kartlagd område, men vil òg konsentrere seg rundt dreneringsvegane.

## **Flaumskred**

### **Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn 15° i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser at det er potensielle losneområde for flaumskred i eit konkavt område ved Øykjehaug i fjellsida i vest. I austsida er det potensielle losneområde i dreneringsvegane søraust i kartlagd område og ned i bekken som renn ned i Sandebukta. Elveløpa renn på fast fjell, og det er lite lausmassar i dei potensielle losneområda. Lausmassane består hovudsakleg av eit tynt lag organisk materiale, og i tillegg område med steinsprangblokker. Skyggerelieffkart viser flaumskredløp i begge fjellsidene, og viser at det har vore ein aktiv prosess dei siste 10.000 åra. I austsida er dei mest typiske losneområda bratte elvegjel der det vil vera tilgang på nytt skredmateriale, og sannsynet for utløysing av flaumskred er størst i dette området, og vurdert som større enn 1/100 per år. I vestsida er det ingen bratte elvegjel og fjellsida er slakare. På grunn av meir lausmassar og konsentrerte dreneringsvegar er sannsynet for utløysing av flaumskred i dreneringsvegane vurdert som større enn 1/100.

### **Utgreiing av utløp**

Det er tydelege vifteformer der dei fleste dreneringsvegane møter Lovatnet og dette dannar grunnlaget for å vurdere utløpet av flaumskred. Det er nytta RAMMS : Debris Flow frå eit stort losneområde i øvre del av fjellsida i aust som strøymingsmodell. Denne viser liknande resultat som for jordskred ved at skreda vert konsentrert i vassvegane i søraust og i tillegg ned mot Sandebukta. Det viser òg at topografien kan styra flaumskred ned mot Sande Camping, men at kreftene minkar tidlegare i dette løpet og når ikkje ned. Resultata frå strøymingsmodellen er vurdert opp mot tilgang på lausmassar og dermed sannsynet for utløysing i losneområdet.

### **Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for flaumskred i delar av kartleggingsområdet er vurdert som høgre enn 1/100 per år, og dette gjeld langs dreneringsvegane.

## Sørpeskred

### Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er registrert eit sørpeskred (2016) i elva som renn ut ved Ronguneset 600 m søraust for kartlagd område. På bakgrunn av denne hendinga er sørpeskred vurdert som ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

I elveløpet der det er registrert sørpeskred har det tidlegare gått fleire snøskred, jordskred og steinsprang ned i veg. Elvegjelet i øvre del er meir ope, og sannsynet for utløysing av snøskred er større enn i elveløpa i påverknadsområdet. Det er ikkje eit typisk losneområde for sørpeskred, og det har truleg starta som eit vått snøskred, og utvikla seg til eit sørpeskred i elva. Skredhendinga var i november etter ein kuldeperiode etterfylgt av varme og mykje nedbør på skreddagen (25.11.2016). Eit slikt vêromslag er ikkje uvanleg i dette området, og vi vurderer at dette òg kan skje i Sletteskreda og Steinskreda i påverknadsområdet med eit sannsyn større mellom 1/100 og 1/1000 per år.

### Utgreiing av utløp

Sørpeskred føl ofte terrenget, og dei same løpa som for flaumskred og kanaliserte jordskred. Sørpeskred frå dei potensielle losneområda i påverknadsområdet vil fylgja dreneringsvegane og vil ikkje vera dimensjonerande for utløp.

### Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for at sørpeskred når inn i delar av kartlagd område er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

#### 2.6.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, snøskred, flaumskred, jordskred og sørpeskred i det kartlagde området. Steinsprang er dimensjonerande skredtype for mesteparten av faresonene.

Skred med årleg sannsyn større enn 1/1000 dekker eit stort område av kartleggingsområdet og dekker fleire av hyttene ved Loenvatn feriesenter. Faren her er steinsprang frå ein fjellhammar like ovanfor, og faresonene kan reduserast med reinsk og enkle sikringstiltak. Faresone for skred med årleg sannsyn større enn 1/1000 dekker òg fleire av bustadane og fritidsbustadane i Sandebukta og ved Sande Camping. Ved Sande Camping er steinsprang dimensjonerande skredtype. Sjølv om det er lite steinsprangmateriale i campingområdet, er faresonene trekt lengre nedover her, på grunn av oppsprokke og ustabil fjellhammar ovanfor, og modellering viser at steinsprang kan nå langt ned i dette området. Faresonevurderinga her bygger på tidlegare rapport (SGC, 2017). SGC har fått opplyst at det er planlagt skredvoll i Sandebukta og skredvoll er allereie under utbygging ved Sande Camping, basert på tidlegare skredfarevurderingar. Skredvullen ved Sande camping var ikkje ferdig utbygd under synfaringstidspunkt. SGC har ikkje sett endelege teikningar for utforming eller plassering av

skredvollane. Skredfarevurderinga har ikkje tatt omsyn til desse sikringstiltaka, og dei er heller ikkje vist i registreringskart.

SGC sine tidlegare rapportar i området er med som grunnlag for delar av skredfarevurderinga i dette området. Både egne og eksterne rapportar er gjennomgått og det er gjort nye vurderingar i dette området. Det er ingen store endringar i faresonene i områda som overlappar med tidlegare skredfarevurderingar.

Delar av skjeringa/fjellveggen langs Lodalsvegen er sikra med fjellbolt og steinsprangnett. SGC har ikkje sett dokumentasjon på sikringstiltaka. Der heile skjeringa/fjellveggen er sikra er det vurdert at sannsynet er for utrasing mot veg er mindre enn 1/100 per år.

Faresone for skred med årleg sannsyn større enn 1/5000 der jordskred og steinsprang er dimensjonerande skredtype er i fleire område basert på utrasing frå små fjellhamrar med helling over 45° og for jordskred, små utglidingar i område med helling over 30° og lausmassedekke.

## 2.6.2 Føresetnadar for vurderingane

### Skog

Skogen i påverknadsområdet på vestsida består av lauvskog i øvre del, og granfelt i nedre del. Lauvskogen går opp til kring 700 moh. og data frå SatSkog viser eit volum på 0-200 m<sup>3</sup>/ha. Granskogen har eit volum frå 200 - > 400 m<sup>3</sup>/ha. Kronedekninga til lauvskogen er 80 – 90 % og er vurdert som effektiv til å redusere faren for utløysing av snøskred og jord- og flaumskred. Grantrefeltet veks i terreng hovudsakleg under 30° og har mest innverknad på utløpsområdet til jord- og flaumskred. Desse skreda vil likevel kunne få langt utløp i dreneringsvegane, og det er ikkje teke omsyn til denne skogen i skredfarevurderinga.

På austsida er det lauvskog opp til kring 600 – 700 moh. Denne skogen har eit volum mellom 0 – 100 m<sup>3</sup> i øvre del og 100 – 300 m<sup>3</sup>/ha i nedre del. Flyfoto viser at skogen er skada av skred i øvre del. Det er losneområde for snøskred og lausmasseskred over tregrensa, og skogen nedanfor vil ha avgrensa effekt på å bremsa utløpslengda til slike skredhendingar. Skogen lenger nede i fjellsida vil redusere faren for utløysing av snøskred og jordskred.

## 2.7 Hogrenning – Hellsete

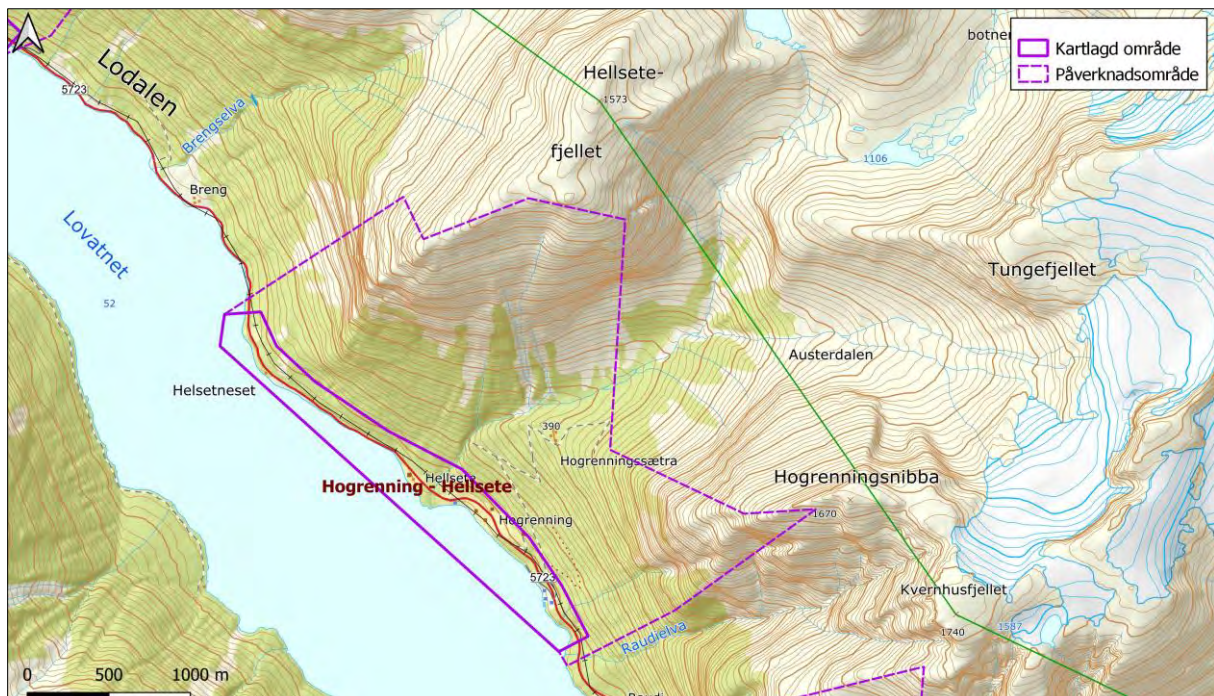
Det kartlagde området føl Lodalsvegen frå Helsetneset i nord og sørover forbi vesle Merkingsgjølet og ned til Raudivika. Området inkluderer gardane Hellsete og Hogrenning i tillegg til fritidsbustadar.

Det er tidlegare utført skredfarevurdering for eit område rundt Hogrenning gard (Hole Geo AS, 2019, Hole Geo AS, 2020). SGC har gjennomgått rapporten og nytta den som grunnlagsmateriale, men har gjort egne vurderingar for området rundt Hogrenning.

Området ligg ved Lovatnet og nedanfor Hellsetefjellet (1573 moh.) i nordvest og Hogrenningsnibba (1670 moh.) i søraust. Mellom desse fjella går det ein sidedal som samlar drenering i elva Myra frå fjella og botnane Hellsetedalen og Austerdalen og breområdet på fjellplataet i aust. Forutan ytste del av Helsetneset, som er kartlagd med tynn moreneavsetjing, er heile kartleggingsområdet kartlagd med samanhengande skredmateriale på NGU sitt landsdekkande lausmassekart. Skyggerelieffkart viser skredløp frå Hellsetefjellet og ned i sidedalen og ned mot Hellsete, og frå Hellsetenibba og ned mot søraustre del av kartlagd

område. Det er synlege skredvifter ved utløpet til Myra og til vesle Merkingsgjølet søraust i kartlagd område.

Skredhistorikken viser at det har gått mange skred i dette området. Verste skredhendinga skjedde i 1755 då det gjekk eit snøskred som tok heile garden på Hellsete og 11 menneske omkom. I 1688 råka skredvind garden Hogrenning og gjorde skade på bygningar. I fylgje Hole Geo AS, 2019, var desse skredhendingane under ein kaldare periode (vesle istid) der det låg permanent isbre under Helsetefjellet som gjorde at det gjekk hyppigare og større snøskred. Lokalkjente som SGC har prata med kjenner ikkje til at det har gått skred frå Hellsetefjellet som har ført til skredvind mot garden Hogrenning i nyare tid. Flest skred har det gått i Vesle Merkingsgjølet søraust i området. Her er det registrert fleire snøskred og lausmasseskred. I fylgje lokalkjente går det nærast årleg skred ut i vegen her, både flaumskred og våte snøskred. Lenger mot søraust, utanfor kartleggingsområdet er det Raudielva og Merkingsgjølet (store) som er særleg skredfarlege område. Garden Hellsete har i dag sikra gardstunet med ein plogvoll. SGC har ikkje sett prosjekteringsdokument for sikringstiltaket. Elveutløpet til Myra er erosjonssikra etter flaumskadar i 2018.



Figur 8: Kartet viser delområde 7, Hogrenning – Hellsete og påverknadsområdet.

## Steinsprang

### Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Skyggerelieffkart og hellingskart viser at det er store område i fjellsidene som er bratte nok til utløyising av steinsprang, og det er kartlagd steinsprangavsetjingar ned mot Lodalsvegen fleire stadar.



Bergarten er kvartsmønsonitt der foliasjonen er orientert med eit slakt fall på kring 30 grader mot nordaust. Losneområda i Hellsetefjellet og Hogrenningnibba er kraftig oppsprokne og viser teikn på hyppige utrasingar av steinsprang. Blokkene nedst i skredurene er hovudsakleg under 1 m<sup>3</sup> og har kubisk form.

Ut i frå sprekkemønster i losneområda og ferske skredspor er sannsynet for utløysing vurdert som større enn 1/100 i store delar av losneområda. Alle område i fjellsidene med helling over 45° er markert som potensielle losneområde for steinsprang.

### **Utgreiing av utløp**

Til vurdering av utløp for steinsprang er hovudvekta lagt på kartlegging av steinsprangavsetjingar opp mot storleik og nærleik til losneområda.

Det er gjort modellering med RAMMS : Rockfall frå område brattare enn 45° i øvre del av fjellsidene. Resultatet her viser at på grunn av dei bratte fjellsidene under losneområda, er sannsynet høgt, for at steinsprang som losnar når ned i Lodalsvegen. Konsentrasjonen av steinsprangblokker samsvarar bra med observasjon av steinsprangmateriale. Det er ikkje teke omsyn til skogen i modelleringa. For mindre steinsprangvolum vil skogen ha ein bremsande effekt.

### **Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?**

Steinsprang kan nå inn i kartlagd område, særleg i nordvestlege og søraustlege del. Sannsynet for at steinsprang når ned til Lodalsvegen i desse områda er vurdert som høgare enn 1/100 per år.

### **Steinskred**

#### **Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn 45° i påverknadsområdet, og desse består av bart fjell. Steinskred kan vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

#### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Hogrenningsnibba er i fylgje NGU sin database over ustabile fjellområde under utarbeiding for fare- og risikoklassifisering. Dette er truleg i fjellsida som vender mot sør og mot botnen til Raudielva. Delen av Hogrenningsnibba som vender mot kartlagd område, består av Vesle Merkingsgjølet og viser ingen store sprekker som tilseier steinskred ned mot kartleggingsområdet. I sørvestenden av plataet til Hellsetefjellet er det store sprekker/kløfter i fjellet. Det er ingen spor som indikerer at det tidlegare har gått steinskred i dette området, og skyggerelieffkartet viser mest flaum- og jordskredavsetjingar ned mot Lovatnet i dette området.

Sannsynet for steinskred ned mot kartlagd område er vurdert som lågt, og ned mot 1/5000 per år.

### **Utgreiing av utløp**

Det er fare for steinsprang, lausmasseskred og snøskred i same område, og som kan nå ned til Lovatnet. Steinskred er difor ikkje dimensjonerande for utløp.

## Når steinskred inn i kartleggingsområdet?

Steinskred inn i kartleggingsområdet kan skje, og sannsynet er vurdert som større enn 1/5000 per år.

## Snøskred

### Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og utan skog, og samtidig er det registrert fleire historiske snøskredhendingar i dette området.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Skredhistorikken viser at det er losneområde for snø i Vesle Merkingsgjølet og ved Hellsetefjellet. Flyfoto viser i tillegg fleire snøskredløp i sidedalen og ned i Myra. Det er generert terrengmodell med 5x5 m oppløysing for å identifisere potensielle losneområde. Ved Hellsetefjellet er det store potensielle losneområde over tregrensa. Mangel på skog viser kva skredløp som er mest aktive. På vestsida av Hellsetefjellet er det identifisert eit svaområde ved kring 300 moh. som snøskred kan losna frå. Historiske flyfoto viser at det ikkje har gått snøskred her dei siste 50 åra. På grunn av topografi og skog er einaste potensielle losneområde for snøskred i søraustlege del av kartleggingsområdet lokalisert Rundt Vesle Merkingsgjølet.

Ved Vesle Merkingsgjølet går det nesten årleg skred ned i vegen, og dette er ofte våte snøskred. Frå Hellsetefjellet og ned i Myra går det òg snøskred årleg. Det er ikkje kjent at det har gått snøskred ned til Hellsete etter snøskredulukka i 1755. I fylgje lokalkjente låg det permanent bre på Hellsetefjellet under den vesle istida, og skredaktiviteten var større då (Hole Geo AS, 2019). Samanlikning av historiske flybilete viser liten skilnad i vegetasjonen siste 50 åra, noko som indikerer at det har vore lite skilnad i utløp av snøskred siste 50 åra.

Ut i frå skredhistorikken er det vurdert at det vil losna snøskredårleg frå dei fleste losneområda i påverknadsområdet.

### Utgreiing av utløp

Flyfoto og skredhistorikk er godt grunnlag til å vurdere utløp til snøskredhendingar med sannsyn ned mot 1/100 per år i dette området. Høgast sannsyn for skred i kartlagd område er det i løpet til Vesle Merkingsgjølet, og snøskred som går i Myra og vert frakta vidare nedover elva. Det er modellert utløpsdistanse for snøskred med dynamisk modell. Empirisk modell er ikkje nytta sidan betavinkelen er heilt nede ved Lovatnet. Det er lite skilnad på utløpslengd frå modellering med brotkanthøgder ut i frå 100 og 1000 års returintervall. Resultatet viser at ved Vesle Merkingsgjølet kan snøskred breia seg godt utover. Dette er modellert ut i frå tørt snøskred. Her er det oftast våte snøskred som går, og desse vil ha mindre utløp. Modelleringane viser sjeldnare skredhendingar og er vurdert som realistiske.

Frå Hellsetefjellet går dei fleste snøskreda ned i dalbotnen og Myra, slik òg skredsåra indikerer. Frå nokre av losneområda får skreda retning mot Hellsete gard. Vollen ligg inne i terrengmodellen, og sjølv med ei oppløysing på 5 x 5 m viser modelleringsresultatet at snøskred vert leia vekka av vollen og når difor ikkje gardstunet. Som skredhistorikken viser har skredvind frå snøskred frå Hellsetefjellet gått over ryggen og mot Hogrenning.

Ved sørlege rygg til Hellsetefjellet er det eit elvegjel og tydeleg skredspor. Modelleringa viser at snøskred herifrå kan nå ned til vatnet.



## Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for snøskred inn i kartleggingsområdet er fleire stadar vurdert som større enn 1/100. Høgast sannsyn er det ved Vesle Merkinggjølet og i Myra.

## Jordskred

### Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet og med lausmassar, og i tillegg kjente lausmasseskredhendingar. Jordskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Området er ikkje dekkja av detaljert kvartærgeologisk kart. Dei landsdekkande karta viser at det er kartlagd skredmateriale i kartleggingsområde, og bart fjell øvst i fjellsidene. Skredmaterialet er ikkje spesifisert på skredtype og representerer både lausmasseskredavsetjingar og avsetjingar frå skred frå fast fjell. Skyggerelieffkart viser fleire jord- og flaumskredløp i fjellsida, og dei fleste av desse endar i vifteform ned mot Lovatnet. Til identifisering av losneområde for jordskred, er det nytta skredhistorikk, hellingskart, flyfoto, dronefoto, skyggerelieffkart og aktsemdkart for jordskred.

Tidlegare skredløp viser at lausmasseskreda har starta eit lite punkt høgt oppe i fjellsida. Her er det eit tynt lausmassedekke bestående hovudsakleg av eit tynt torvlag og steinsprangavsetjingar. Nedover fjellsida kan skreda erodera i lausmassedekket bestående av tjukkare morene- og skredavsetjingar lenger nede i fjellsida. I fjellsidene rundt Hellsetefjellet er dei tidlegare losneområda over dagens tregrense, og ut i frå dagens vegetasjon ser ein at det er fleire aktive skredløp i fjellsida. Dei tidlegare skredløpa nordaust for garden Hoggrenning har starta i område som no er dekkja av tett blandingsskog, og det er ingen teikn på aktive skredprosessar i dette området. Skogen i dette området er vurdert til å effektivt redusere sannsynet for utløyning av jordskred ved å binda lausmassedekket og ta opp vatn. Vesle Merkinggjølet endar i ei vifteform ned mot Lovatnet, og vifta er tolka som avsetjingar frå jord- flaum- og snøskred. Flaumskred er vurdert som ein hyppigare skredprosess i elveløpet, men det kan òg gå jordskred her. I dei bratte fjellområda mot toppen av Hoggrenningsnibba er det bart fjell og ikkje nok lausmassar til generera jordskred med skadepotensiale.

For eit skredscenario på 1/100 per år, er det vurdert at det kan losna jordskred langs dreneringsvegane ned frå Hellsetefjellet og i Vesle Merkinggjølet. For eit skredscenario på 1/1000 per år er det vurdert at det kan losna jordskred i område utanom dreneringsvegane der hellinga er >30° og det finst lausmassar. Dette gjeld område ved Hellsetefjellet og eit større område rundt Vesle Merkinggjølet. Sannsynet for utløyning av jordskred frå ryggen aust for Hoggrenning gard er vurdert som < 1/1000 per år på grunn av tett blandingsskog og ingen konsentrert drenering.

### Utgreiing av utløp

Grunnlagsdata viser at tidlegare jordskred i dette området har vore kanaliserte jordskred langs dreneringsvegane. Utbreiing til jord- og flaumskredavsetjingar er difor nytta for å vurdere kvar nye jordskred vil gå. Flest vifter finn ein under Hellsetefjellet, og her er fjellsida så bratt at

jordskred kan nå utanom dei største dreneringsvegane. RAMMS : Debris flow er nytta til strøymingsanalyse og modellering av utløp av jordskred frå potensielle losneområde med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020). Resultata viser godt overlapp med avsetjingane som er tolka som jord- og flaumskredavsetjingar, og med kvar det i dag er drenering.

### **Når jordskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for jordskred i enkelte av dreneringsvegane og inn i kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 per år. Jordskred med årleg sannsyn større enn 1/1000 har eit større utløp og dekker ein større del av kartlagd område, men vil òg konsentrere seg rundt dreneringsvegane.

### **Flaumskred**

#### **Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn 15° i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser at det i påverknadsområdet er potensielle losneområde for flaumskred i Myra og i Vesle Merkingsgjølet. I Vesle Merkingsgjølet er det fleire kjente flaumskredhendingar. Skyggerelieffkart viser fleire flaumskredløp i fjellsida søraust for Hellsetefjellet. Dei fleste ned i Myra og nokre ned mot Hellsete gard og vestover. Dei største av desse er registrert som dreneringsvegar, er utan skog, og viser teikn på at flaumskred og snøskred skjer jamleg langs løpa. Det ligg lausmassar langs skredløpa og det er kontinuerleg tilgang på nye lausmassar i form av steinsprang frå dei bratte områda til Hellsetefjellet. Flyfoto viser at skredløpa som går ned mot Myra i sidedalen går heilt ned i elva. Skredløpa som går ned mot Hellsete gard møter på slakare terreng og stoppar i fjellsida. I fleire av desse løpa er det vurdert at det går mindre flaumskred med få års mellomrom.

På skyggerelieffkart er det òg spor etter mindre flaumskred i fjellsida nedanfor ryggen opp mot Hogrenningsnibba, mellom Hogrenning gard og Vesle Merkingsgjølet. Her er det berre eitt løp som har drenering, og nedslagsfeltet er avgrensa av ryggen, og består dermed berre av nedbøren som treff skråninga direkte. Her veks det òg tett blandingslauvskog (volum 100 – 300 m<sup>3</sup>/ha) i dei brattaste områda langs toppen av ryggen. Sannsynet for utløysing av flaumskred er her vurdert som mindre enn 1/1000 per år i områda lengst mot vest, og med aukande sannsyn austover mot Vesle Merkingsgjølet der terrenget vert brattare og ein har bratte fjellområde utan skog opp mot Hogrenningsnibba.

### **Utgreiing av utløp**

På skyggerelieffkart ser ein vifteformer nedanfor flaumskredløpa. Det er nytta RAMMS : Debris Flow frå store losneområde i øvre del av fjellsidene, som strøymingsmodell. Resultatet viser høgast konsentrasjon i flaumskredløpa ned frå Hellsetefjellet og i Vesle Merkingsgjølet. Ved Hogrenning gard ser ein aukande konsentrasjon austover mot Vesle Merkingsgjølet. Det er godt samsvar mellom strøymingsanalysen og dei observerte flaumskredviftene.





## Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for flaumskred i delar av kartleggingsområdet er vurdert som høgre enn 1/100 per år.

## Sørpeskred

### Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er registrert eit sørpeskred (2016) i elva som renn ut ved Ronguneset 1600 m nordvest for kartlagd område. På bakgrunn av denne hendinga er sørpeskred vurdert som ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

I elveløpet der det er registrert sørpeskred har det tidlegare gått fleire snøskred, jordskred og steinsprang ned på veg. Elvegjelet i øvre del er meir ope, og sannsynet for utløyning av snøskred er større enn i elveløpa i påverknadsområdet. Det er ikkje eit typisk losneområde for sørpeskred, og det har truleg starta som eit vått snøskred, og utvikla seg til eit sørpeskred i elva. Skredhendinga var i november etter ein kuldeperiode etterfylgt av varme og mykje nedbør på skreddagen (25.11.2016). Eit slikt vêromslag er ikkje uvanleg i dette området, og vi vurderer at dette òg kan skje i Vesle Merkingsgjølet og i Myra. Dei aller fleste av skredhendingane i Vesle Merkingsgjølet er registrert som uspesifisert snøskred, og enkelte av desse har truleg vore svært våte snøskred, eller sørpeskred. Sannsynet for sørpeskred i desse elvane er vurdert som større enn 1/100 per år.

### Utgreiing av utløp

Sørpeskred føl ofte terrenget, og dei same løpa som for flaumskred og kanaliserte jordskred. Sørpeskred frå dei potensielle losneområda i påverknadsområdet vil fylgja dreneringsvegane og vil ikkje vere dimensjonerande for utløp.

## Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for at sørpeskred når inn i delar av kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 per år.

### 2.7.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, jordskred, flaumskred, snøskred og sørpeskred i det kartlagde området. Jordskred og flaumskred er dimensjonerande skredtype langs dreneringsvegane og dei tidlegare skredløpa, og der det er losneområde for snøskred er snøskred dimensjonerande for utløpet. Steinsprang er dimensjonerande skredtype utanom dei etablerte skredløpa i områda under bratthenget til Hellsetfjellet i nordvest og under Hogrenningsnibba i søraust.

Skred med årleg sannsyn større enn 1/1000 dekker store delar av kartlagd område. Unnataka er delar av Helsetneset som er ligg under ei gunstig terrengform som enten leier skred mot vest

eller mot aust, Hellsete gard som er skjerma av plogvoll, og område rundt Hogrenning gard, som ligg utanfor utløpet til steinsprang frå Hogrenningsnibba.

Kartleggingsområdet overlappar delvis med skredfarevurdering utført i 2019 og 2020 (Hole Geo AS, 2019, Hole Geo AS, 2020). Det er lite skilnad i vurderingane. Vår vurdering viser ei større faresone for skred med årleg sannsyn  $> 1/1000$  rundt utløpet til Myra. Eksisterande rapport har eit område ved Gardsstølane med samla sannsyn større enn  $1/1000$ , og flaumskred som dimensjonerande skredtype. I dette området har SGC vurdert at sannsynet for skred er mellom  $1/1000$  og  $1/5000$ , på grunn av tett vegetasjon og ingen konsentrert drenering.

Søraust for gardsstøylane har SGC vurdert at det er eit større område med årleg sannsyn for skred  $> 1/1000$  med steinsprang frå fjellsida opp mot Hogrenningsnibba som dimensjonerande skredtype, deriblant remobilisering av lause blokker i nedre del av fjellsida.

Faresone med årleg sannsyn større enn  $1/5000$  ved Hogrenning gard, med snøskred som dimensjonerande skredtype er basert på skredvind frå snøskred frå Hellsetefjellet.

## 2.7.2 Føresetnadar for vurderingane

### Skog

Skogen i påverknadsområdet består av lauvskog. I fjellsida under Hellsetefjellet er skogen tynn og veks over eit tynt lag torv på fjell. Langs dei aktive skredløpa veks det ikkje skog, og i denne delen av påverknadsområdet er det i tillegg losneområde for snøskred og lausmasseskred over tregrensa. Skogen i fjellsida her har difor ikkje kritisk for skredfarevurderinga, men det er vurdert at det ville vore fleire losneområde for skred lenger nede i fjellsida dersom all skogen her forsvann. Lauvskogen vert tettare nedover i fjellsida og i markert område varierer volumet av skogen frå  $100 - 300 \text{ m}^3/\text{ha}$  i denne fjellsida. I fjellsida vest for Hogrenningsnibba er skogen tett ( $100 - 300 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) og dekker heile fjellsida/skråninga med dei potensielle losneområda. Skogen er her viktig for skredfarevurderinga som er gjort ved at den reduserer faren for utløyning av lausmasseskred og snøskred.

### Sikringstiltak ved Hellsete gard

SGC har ikkje sett prosjektering av plogvullen og kan difor ikkje stadfesta kvaliteten på denne. Vollen ligg derimot inne i terrengmodellen og modellering av skredfare viser at den er effektiv mot dei simulerte skredscenarioia.

## 2.8 Nesdal – Bødal

Det kartlagde området dekkjer Bødal og Nesdal lengst sør i Lodalen. I Bødal er det fastbuande, medan det i Nesdal, som er utan vegtilkomst er fritidsbustadar.

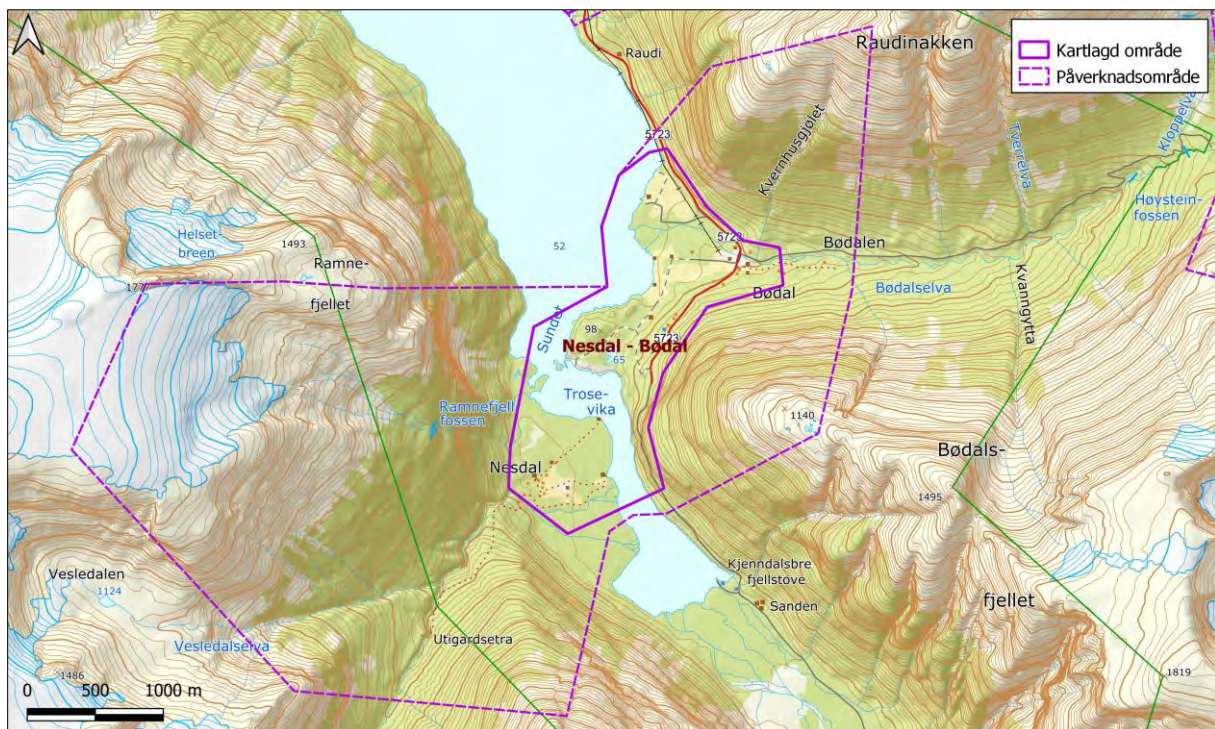
SGC har ikkje gjort skredfarevurdering innafor dette området tidlegare, men har god kjennskap til området frå kvartærgeologiske ekskursjonar her. Næraste undersøkte område er skredfarevurdering for eit kaianlegg ved Kjenndalsbre Fjellstove, om lag 1 km søraust for kartleggingsområdet. Andre skredfarerapportar som SGC har fått tilgang til gjeld vurderingar for to hyttetomter og eit bustadhus i Bødal (NGI, 1997; Aa, 2017; Aa, 2018).

Området ligg nedanfor Raudinakken (1740 moh.) i nord, vestlege topp av Bødalsfjellet (1140 moh.) i sør, Ramnefjellet (1494 moh.) i vest og ein fjellrygg opp mot Nonsnibba (1803 moh.) i

sør. Lausmassekart viser at det er bart fjell i fjellsidene med skredmateriale i nedre delar. Ved elvemunningane frå Nesdalen og Bødalen er det kartlagd breelvavsetjingar og elveavsetjingar. Kartlegginga her omfattar òg blant anna klassifisering av skredmassar og skredløp. Kartet viser at det er snøskredløp og snøskredavsetjingar i Nesdalen vest for kartleggingsområdet. I Bødal er det snøskredløp og -avsetjingar frå sørsida aust for kartleggingsområdet snøskredavsetjingar på nordsida. Det er òg kartlagd mykje steinsprangmateriale i dette området. Skyggerelieffkart viser jord- og flaumskredløp ned mot Bødalen. Utanom Kvernhusgjølet i nord, er dei fleste løpa aust for kartlagd område. Det er synlege vifteformer i løpa ned mot Bødalen.

Området er mest kjent for dei store fjellskreda frå Ramnefjellet med dei katastrofale ulukkene i 1905 og 1936 som fylgje av høge flodbylgjer (tsunami) frå skredmassane som rasa ut i vatnet. Frå dette fjellpartiet har det rasa fleire gonger både før og etter desse ulukkene. Denne skredfarevurderinga omhandlar ikkje vurdering av store fjellskred, og heller ikkje av fare for flodbylgjer. Undersøkingar gjort i etterkant av desse skredhendingane viser likevel at vatnet nedanfor Ramnefjellet er i dag så fylt igjen med skredmassar at faren for nye flodbylgjer er redusert. Av andre skredhendingar i området er det vanleg med steinsprang ned mot Fv. 723, særleg i området mellom Merkingsgjølet og Bødal og frå Bødal og inn mot Kjenndalen. Vegen som går frå Bødal og inn mot Kjenndal er vinterstengt og her rasar det ofte, både frå vegskjeringa og frå fjellsida høgre oppe.

Nesdal er utan tilkomstveg og er ikkje synfart til fots. Vurderingane i dette området er gjort ut i frå synfaring og fotografering frå avstand, skredhistorikk og kartmateriale med meir.



Figur 9: Kartet viser delområde 8, Nesdal – Bødal og påverknadsområdet.

## Steinsprang

### Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Det er registrert fleire steinspranghendingar i kartlagd område. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Skyggerelieffkart og hellingskart viser at store delar av fjellsidene er bratte nok til utløyning av steinsprang, og steinsprangavsetjingar langs foten av fjellsidene viser at dette er ein aktuell prosess.

Bergarten er granittisk til diorittisk gneis, det er ikkje gjort måling av orientering, men ut i frå bilete er foliasjonsplanet tilnærma horisontalt i Bødalen. Dette fører til område med overheng i dei brattaste fjellsidene. Dei observerte steinsprangblokkene er kanta med flate sider og svak elliptisk form. Storleiken på blokkene varierer frå hovudsakleg under  $1 \text{ m}^3$  i urene, med enkelte større blokker som har nådd lenger.

Ut i frå registrerte skredhendingar og observasjonar er sannsynet for utløyning i losneområda vurdert som større enn  $1/100$  per år. Alle område i fjellsidene med helling over  $45^\circ$  er markert som potensielle losneområde for steinsprang.

### Utgreiing av utløp

Til vurdering av utløp for steinsprang er hovudvekta lagt på kartlegging av steinsprangavsetjingar med fokus på urfot og der det er kjente nye steinspranghendingar. Det er skred frå fast fjell som har skjedd oftast i historisk tid, og det er òg desse skredtypene som har avsett mest skredmateriale ned mot og i kartlagd område.

Det er gjort modellering med RAMMS : Rockfall frå område brattare enn  $45^\circ$  i øvre del av fjellsidene. Resultatet viser at steinsprang frå Ramnefjellfossen kan nå eit stykke inn i kartlagd område på Nesdal. Steinsprang frå den nordvende fjellsida til Bødalsfjellet kan nå inn i kartlagd område og konsentrasjonen av blokker samsvarar godt med kartlagd steinsprangmateriale. I Bøaura sør for Merkinggjølet og langs vegen inn mot Kjenndalen, er fjellsida så bratt at det meste som losnar vil nå Lodalsvegen, og skredhistorikken viser ta dette har skjedd fleire gonger dei siste 10 åra.

### Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Skredhistorikken viser at steinsprang når kartlagd område med få års mellomrom. Dei verste områda er ved Bøarene og vegen inn til Kjenndalen og kartlagd område sør for Kvernhusaugen. For sjeldnare skredsannsyn kan ein få steinsprang inn mot ein større del av kartlagd område.



## Steinskred

### Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse består av bart fjell. Frå Ramnefjell har det gått fleire store fjellskred i historisk tid. Steinskred kan difor vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Ramnefjellet er i dag ikkje registrert i database for ustabile fjellparti og undersøkingar i regi av NVE har vist at det ikkje er teikn på sprekkar som kan gje nye store fjellskred. Data frå InSar viser ingen unormale rørsler i fjellsidene i påverknadsområdet. Mest rørsle har det vore i Bødalsfjellet, sør for Bødal. Det er studert terrengmodell med høg oppløysing og det er ikkje funne baksprekker eller lineament som tilseier at det er spesiell fare for steinskred i påverknadsområdet. Det mest aktuelle området for steinskred er vurdert til å vere ved Ramnefjellet, der det er vurdert at det vil kunne rasa steinskred med volum på over  $100 \text{ m}^3$ . Store steinsprang/små steinskred er det òg vurdert at kan losna frå den nordvende fjellsida i Bødalen, der det òg er observert stor steinspranghending.

Sannsyn for utrasing av steinsprang med volum på nokre  $100 \text{ m}^3$  vert vurdert som større enn  $1/1000$  per år. Sannsynet for steinskred med volum på fleire tusen  $\text{m}^3$  er vurdert som mellom  $1/1000$  og  $1/5000$  per år.

### Utgreiing av utløp

Utløp til små steinskredhendingar vil ikkje nå mykje lenger enn for steinsprang. I område der det er vurdert at det er potensiale for steinskred er faresonene trekt lenger ut, og basert meir på empirisk modell som har lengst utløp.

### Når steinskred inn i kartleggingsområdet?

Steinskred inn i kartleggingsområdet kan skje, og sannsynet er vurdert til mellom  $1/1000$  og  $1/5000$  per år.

## Snøskred

### Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn  $25^\circ$  i påverknadsområdet og utan skog, og det er observert spor etter snøskred. Snøskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Det er ikkje registrerte snøskredhendingar i dette området. Lausmassekartet viser at det er fleire snøskredløp i Bødal og Nesdal. Synfaringa viste spor etter snøskred rundt Kvernhusgjølet og i den nordvende fjellsida i Bødalen. Det er generert terrengmodell med  $5 \times 5 \text{ m}$  oppløysing og det er identifisert potensielle losneområde rundt Kvernhusgjølet, i fjellsida opp mot Bødalsfjellet og over Ramnefjellfossen.

Ut i frå observasjonar er det vurdert at det går mindre snøskred i Kvernhusgjølet og ned på øvre del av vifta med få års mellomrom. I den nordvende fjellsida i Bødalen er det mindre konkave område, brattare og meir utrasing av skavlar. Skogen i øvre del av fjellsida viser skade etter

snøskred. Mindre snøskred og utrasing av skavlar er vurdert til å skje med jamne mellomrom i denne fjellsida òg. Losneområda over Ramnefjellfossen er i ei botnform der det vil losna snøskred med få års mellomrom. Utanom det kartlagde området er det snøskredløp lenger oppe i Bødalen, og særleg Tverrelva er kjent for å demma opp Bødalselva. Flyfoto viser at det er fleire snøskredløp i Nesdalen.

### **Utgreiing av utløp**

Det er ikkje registrert ulukker frå snøskred i dette området. Skreda som har gått nærast busetnad er i Kvernhusgjølet. Det er modellert utløpsdistanse for snøskred med dynamisk og empirisk modell. Empirisk modell i Kvernhusgjølet viser at snøskred kan nå ned i dalbotnen. Dynamisk modell viser eit kortare utløp. Brotkanthøgde basert på returintervall på 100 år viser likevel utbreiing forbi skredvifta, og det er liten skilnad i utløp i modelleringane basert på returintervall på 1000 år.

Frå den nordvende fjellsida kan ein få snøskred ned mot elva og busetnaden. Kvernhusaugen gjer at potensielle skred vert leia enten vest eller aust for denne.

På Nesdal viser modelleringane at snøskred kan nå ca. 200 m inn i kartlagd område, og dette område passar greitt med område der det er lite eller ingen skog i dag.

### **Når snøskred inn i kartleggingsområdet?**

Snøskred langs dei identifiserte løpa kan nå inn i kartlagd område. Sannsynet for at dette skjer er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

### **Jordskred**

#### **Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet og med lausmassar, kjente lausmasseskredhendingar. Jordskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Lausmassekartet til NGU viser at det er skredavsetjingane som er kartlagd er dominert av steinsprang og snøskred i dette området. Skyggerelieffkart viser spor etter jord- og flaumskred ned mot Bødalen, med skredvifter ned mot dalbotnen. I påverknadsområdet er det Kvernhusgjølet som har størst vifte med avsetjingar som er tolka som lausmasseskredavsetjingar.

Til identifisering av losneområde for jordskred er det nytta hellingskart, flyfoto, dronfoto, skyggerelieffkart og aktsemdkart for jordskred.

Det er bratte fjellsider med lite lausmassar, og steinsprang er den dominerande skredprosessen i dette området. Det er likevel område i fjellsidene over tregrensa som har tynt lausmassedekke. Tidlegare skredløp viser at lausmasseskreda har starta eit lite punkt høgt oppe i fjellsida. Nedover fjellsida kan skreda erodera i lausmassedekket består av tjukkare morene- og skredavsetjingar lenger nede i fjellsida.

For eit skredscenario på 1/100 per år, er det vurdert at det kan losna jordskred langs dreneringsvegane i Kvernhusgjølet og i Utigardselva. For eit skredscenario på 1/1000 per år er

det vurdert at det kan losna jordskred i område utanom dreneringsvegane der hellinga er  $>30^\circ$  og det finst lausmassar. På grunn av bratte fjellsider og lite lausmassar er desse områda relativt små, og jordskred er ikkje dimensjonerande skredtype i desse områda.

### **Utgreiing av utløp**

Steinsprangmateriale dominerer skredavsetjingane, og det er hovudsakleg langs elvane det er registrert jordskredavsetjingar. RAMMS : Debris flow er nytta som til strøymingsanalyse og til modellering av utløp av jordskred frå potensielle losneområde med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020). Resultata viser godt overlapp med utbreiinga til viftene av jord- og flaumskredavsetjingar.

### **Når jordskred inn i kartleggingsområdet?**

Jordskred er ikkje dimensjonerande skredtype i kartlagd område. Sannsynet for at jordskred når inn i kartleggingsområdet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 langs dreneringsvegane.

### **Flaumskred**

#### **Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn  $15^\circ$  i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser at det i påverknadsområdet er potensielle losneområde for flaumskred Kvernhusgjølet og Utigardselva. I Kvernhusgjølet er det observert nylege flaumskred, og ut i frå topografien til Utigardselva og tilgangen på lausmassar er flaumskred vurdert som ein aktiv prosess i elva. Utanom desse løpa er det berre mindre renner/bekkar i terreng med lite lausmassar og flaumskred er ikkje dimensjonerande skredtype i desse områda. Kvernhusgjølet har tilgang på lausmassar frå steinsprang frå dei bratte sidene til elvegjelet og synfaringa viser at det er mykje blokker i flaumskredavsetjingar. I Utigardselva er det tilgang på morenemateriale og steinsprangmateriale i botnen over Ramnefjellfossen.

Sannsynet for utløysing av flaumskred i begge løpa kan skje med få års mellomrom.

### **Utgreiing av utløp**

Utbreiing til tidlegare flaumskredhendingar er nytta i vurdering av utløp. RAMMS : Debris Flow er nytta som strøymingsmodell frå store losneområde i øvre del av fjellsidene, og resultatet viser høgast konsentrasjon i dei identifiserte flaumskredløpa. I begge dei identifiserte skredløpa kan det òg gå snøskred, som vil ha lenger utløpslengd enn flaumskred.

## Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Flaumskred er dimensjonerande skredtype for både Bødalselva og Innigardselva og når inn i kartlagd område. Det vil vera eit definisjonsspørsmål kva som er flaum og kva som er flaumskred i desse elveløpa når dei renn i slakt terreng gjennom kartleggingsområdet. SGC vurderer uansett at elvane kan frakta lausmassar og ha skadepotensiale i kartleggingsområdet, og har difor laga faresone for flaumskred. For Nesdal er det laga faresone for skred med årleg sannsyn større enn 1/5000 i eit eldre elveløp som går mot nordvest ut over vifta.

## Sørpeskred

### Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er registrert eit sørpeskred (2016) i elva som renn ut ved Ronguneset km m nordvest for kartlagd område. På bakgrunn av denne hendinga er sørpeskred vurdert som ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Det er ingen typiske losneområde for sørpeskred i påverknadsområdet, men likande sørpeskredhending er vurdert til å kunne skje i dette området òg.

Skredhendinga var i november etter ein kuldeperiode etterfylgt av varme og mykje nedbør på skreddagen (25.11.2016). Eit slikt vêromslag er ikkje uvanleg i dette området, og SGC vurderer at dette òg kan skje i Kvernhusgjølet. Sannsynet for ei slik hending er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000.

### Utgreiing av utløp

Strøymingsanalyse viser at eit potensielt sørpeskred vil miste energi på vifta og breie seg utover, og fylgja retninga som dreneringa går. Sørpeskred er ikkje dimensjonerande skredtype i dette området.

## Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Sørpeskred er ikkje dimensjonerande skredtype i Kvernhusgjølet. Sannsynet for at sørpeskred med skadepotensiale når inn i kartlagd område er vurdert som mindre enn 1/1000 per år.

### 2.8.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, jordskred, flaumskred og snøskred i det kartlagde området. Steinsprang er dimensjonerande skredtype for mesteparten av faresonene. Snøskred er dimensjonerande skredtype langs snøskredløpa og jord- og flaumskred er dimensjonerande skredtype langs dreneringsvegane. I dei fleste områda er det fare for både lausmasseskred og steinsprang, der sannsynet for steinsprang er høgst.

Skred med årleg sannsyn større enn 1/1000 dekker ei sone i heile øvre del av kartlagd område, som er nærast fjella inkludert fleire av bustadane og fritidsbustadane i Bødal. På grunn av hyppige steinspranghendingar dekker faresone for skred med årleg sannsyn større enn 1/100 store delar



av Lodalsvegen. På Nesdal er det fare for steinsprang og snøskred eit stykke inn i kartlagd område. Faresone med årleg sannsyn større enn 1/5000 dekker heile vifta på Nesdal med flaumskred som dimensjonerande skredtype i ytre delar. Dette er basert på tydelege erosjonsspor i terrengmodell, og flaumskred som resultat av oppdemming frå andre skred i Kjenndalselva og Utigardselva. Bygningane på Nesdal er utanfor faresone for skred med årleg sannsyn større enn 1/1000.

Kartleggingsområdet overlappar med skredfarevurderingar for to hyttetomter og eit bustadhus i Bødal (NGI, 1997; Aa, 2017; Aa, 2018). Faresone med årleg sannsyn for skred større enn 1/1000 samsvarar godt med same faresone som er vist i NGI, 1997. Aa, 2017 konkluderer med at bustadhus på eigedom 77/1 er utanfor faresone for skred med årleg sannsyn større enn 1/1000, og vår skredfarevurdering viser det same. Aa, 2018 konkluderer med at hyttetomt på gbnr. 77/39 er utanfor faresone for skred med årleg sannsyn større enn 1/1000. Vår faresonevurdering viser at sannsynet for skred er høgare enn 1/1000 i dette området, der steinsprang er dimensjonerande skredtype. Skyggerelieffkart viser eldre flaumskredløp ned mot denne eigedomen, og modellering av steinsprang viser at ein kan få ein konsentrasjon av blokker i retninga til fritidsbustaden. Skogen vil bremsa steinsprang, men effekten vil vere mindre for store steinsprang.

## 2.8.2 Føresetnadar for vurderingane

### Skog

Skogen i påverknadsområdet består av hovudsakleg av lauvskog og nokre små felt granskog. På Nesdal er det eit større grantrefelt. Tjukkelsen på lauvskogen varierer frå svært tynn til 200-300 m<sup>3</sup>/ha i fylgje SatSkog. Langs dei aktive skredløpa veks det ikkje skog. Og det er fleire område med losneområde for lausmasseskred, snøskred og steinsprang over skogen. Skogen vil ha ein varierande bremsande effekt på skred, og særleg mindre steinsprang, men er i dei fleste områda ikkje god nok at denne effekten er stor. Skredhistorikken viser at steinsprang når ned i vegen, sjølv i område med lauvskog. Det er område der skogen er vurdert til å effektivt redusere faren for utløyning av jordskred i nedre delar av fjellsidene. Sjølv om det kan gå skred frå område høgare oppe er dette med på å redusere totalsannsynet for skred. Område der dette gjeld er markert og vist i vedlegg.

### Stadspesifikk usikkerheit

Det er ikkje vegtilkomst til Nesdal, og dette området er ikkje synfart til fots. På grunn av regn og tåke er det heller ikkje flydd drone direkte over dette området. Det er tatt gode oversiktsbilete av området, og i tillegg vart fjellsidene studert med kikkert frå avstand. På Nesdal er det i dag tett skog, og ein får difor betre oversikt frå avstand enn tett på. Faresonevurderinga viser at det er fare for hovudsakleg steinsprang og snøskred, i tillegg til flaumskred i elva. Dette er frå losneområde som er utilgjengelege til fots. Utbreiing av flaumskred er basert på terrengmodell. Ei synfaring til fots kunne gjort det lettare å vurdere eventuelle kritiske punkt og avsporing frå elveløp, og det er difor ei viss usikkerheit knytt til faresonene for flaumskred.

## 2.9 Kjenndalen

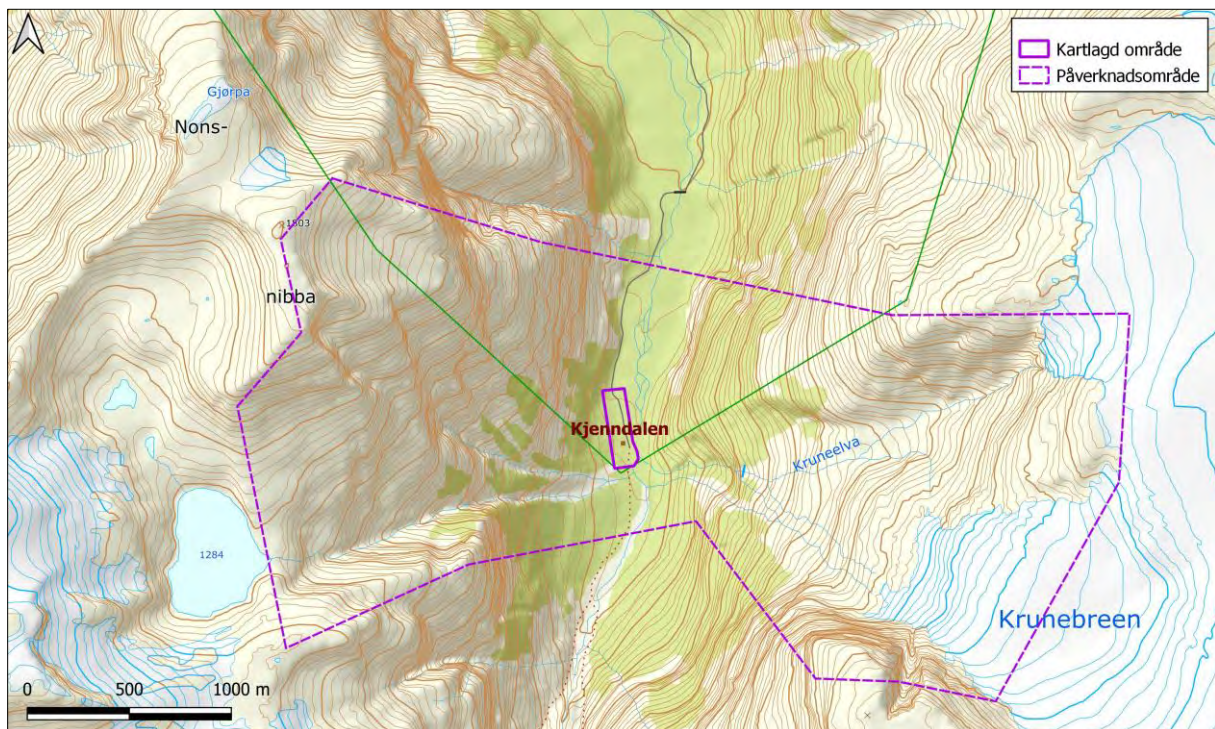
Det kartlagde området ligg inst i Kjenndalen ved parkeringsplass/snuplass for Kjenndalsbreen. SGC har ikkje gjort kartlegging i dette området tidlegare, men har god kjennskap til området frå kvartærgeologiske ekskursjonar her.

Området ligg nord for Kjenndalsbreen i den smale dalen. I vest er fjellet Nonsnibba (1803 moh.) og eit brebasseng på 1284 moh. som drenerer ned mot sørlege del av kartleggingsområdet. I aust ligg Krunebreen mellom fjelltoppar på 1700 – 1800 meters høgde, og breen drenerer ned Kruneelva og inn i Kjenndalselva som drenerer langs austre avgrensing til det kartleggingsområdet.

Dei to elvane som renn ned mot kartleggingsområdet har aktive skredvifter og avsetjingane er tolka som blanding av flaumskred, steinsprang og snøskred. Alle desse skredprosessane skjer jamleg i desse løpa. Vifta i elva som renn ned den vestre fjellsida strekk seg inn i kartleggingsområdet.

Lausmassekartet til NGU viser at det er skredmateriale med høgt blokkinnhald langs fjellsidene og i austre del av kartlagd område og breelvmateriale i løpet til Kjenndalselva. Synfaringa stadfestar at det er steinsprangmateriale inn i kartleggingsområdet med nokre svært store blokker (> 100 m<sup>3</sup>) i ura. Tolking ut i frå skyggerelieffkart og losneområde tyder på at ein del av blokkene kan vere avsett av steinskred.

Dette er eit svært aktivt område med omsyn til skredaktivitet. Historikken viser at det tidlegare har gått skred som har demt opp Kjenndalselva, og når demninga har råke har dette ført til skredmassar nedover mot Lovatnet og bylgjer opp mot Nesdal. Det er aktive skredløp langs heile Kjenndalen, og lenger nord har det vore fleire ulukker med snøskred og fjellskred frå Gjørpa.



Figur 10: Kartet viser delområde 9, Kjenndalen og påverknadsområdet.

## **Steinsprang**

### **Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Store delar av fjellsidene er bratte nok til utløyning av steinsprang, og det ligg steinsprangavsetjingar i store delar av kartlagd område.

Bergarten er granittisk gneis der foliasjonsplanet har fall på 50-60 grader mot sør/søraust. Hovudsprekkeplan er langs foliasjonsplanet og i vestre side er det store glatte fjellflater ved Nonsnibba og inn mot elva som renn ned mot sørvestlege del av kartlagd område. I tillegg til sprekkeplan langs foliasjonsplan er det eit tilnærma vertikalt sprekkeplan som fører at overflata til fjellsida består av mindre hyller.

I begge fjellsidene er det skredsår som indikerer at det har losna blokker nyleg. Det er synlege skredbanar i vegetasjon heilt ned mot kartlagd område. Desse stammar frå både steinsprang og mindre lausmasseskred.

Ferske blokker er observert på viftene, men kan vere frakta ned av snøskred.

Sannsynet for utløyning av steinsprang i fjellsidene rundt kartlagd område er lågt, og er ein prosess som skjer jamleg.

### **Utgreiing av utløp**

Til vurdering av utløp for steinsprang er hovudvekta lagt på kartlegging av steinsprangavsetjingar. Den bratte fjellsida i vest er tett på kartleggingsområdet og skredavsetjingane viser at steinsprang har nådd inn i kartlagd område tidlegare.

Terrengmodell med høg oppløysing finst berre for nedre del av fjellsidene i dette området. Det er gjort modellering med RAMMS : Rockfall frå område brattare enn  $45^\circ$  i områda som er dekkja av terrengmodellen. Resultatet viser likevel at steinsprang kan nå heile nordlege del av kartlagd område, og samsvarar bra med kartlegginga av samanhengande steinsprangmateriale. Modellering med empirisk modell viser at steinsprang frå øvre del av fjellsida kan nå forbi kartleggingsområdet og over på andre sida av elva.

### **Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?**

Steinsprang kan nå inn i heile kartleggingsområdet. Sannsynet er vurdert som større enn 1/100 i delar for delar av området.

## **Steinskred**

### **Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse består av bart fjell. Steinskred kan vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.



### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Fjellområda rundt kartleggingsområdet er ikkje markert i dei nasjonale databasane for ustabile fjellparti. Skredhistorikken viser at det har gått store fjellskred lenger nord i Kjenndalen, og i fleire ved Ramnefjellet ved Lovatnet.

Skredavsetjingane inn i og på vestsida av kartlagd område består av steinsprangblokker, der enkelte er over  $100 \text{ m}^3$ , og ligg så tett at det kan ha vore ei steinskredhending. Studie av dronebilete og skyggerelieffkart viser at der er område der det kan losna blokkvolum over  $100 \text{ m}^3$ , men det er ingen område der sannsynet for store steinskred er vurdert som høgt. InSAR viser ingen teikn til unormale rørsler i påverknadsområdet.

Sannsynet for steinskred med volum over  $100 \text{ m}^3$  er vurdert som mellom  $1/100$  og  $1/1000$  i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av utløp**

Det er fare for steinsprang, snøskred og flaumskred i kartlagd område. Steinskred er ikkje dimensjonerande skredtype, men vil kunne nå heile kartleggingsområdet.

### **Når steinskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for små steinskred med volum over  $100 \text{ m}^3$  inn i kartleggingsområdet er vurdert som større enn  $1/1000$  per år.

### **Snøskred**

#### **Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er område som er brattare enn  $25^\circ$  i påverknadsområdet og utan skog, og det er observert spor etter snøskred inn i kartlagd område. Snøskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Det går snøskred i elva som renn ned frå fjellsida sørvest for kartlagd område, og skredvifta her når inn i kartlagd område. Det går òg snøskred frå Kruneelva og ned i Kjenndalselva. Under synfaringa såg ein at skogen langs austre elveleie var knekt i retning nordvest heilt inn til midtre del av kartlagd område (sjå registreringskart). Dette er tolka å vere frå snøskred og skredvind i Kruneelva.

Desse to elvane har dei største losneområda for snøskred. Det er òg område i fjellssidene utanom elvane der det kan akkumulera snø. Det ligg brear på toppane, og dermed skavlar som kan rasa ned mot kartlagd område.

Det vil losna snøskred årleg innafør påverknadsområdet.

### **Utgreiing av utløp**

Det er observert spor etter nylege snøskred i ein stor del av kartlagd område, og snøskred er ein aktiv prosess i påverknadsområdet.

Det er gjort modellering av snøskred frå losneområde i elvane med programmet RAMMS ut i frå nasjonal terrengmodell med oppløysing  $10 \times 10 \text{ m}$ . Resultatet viser at snøskred når inn i kartlagd område. Resultatet samsvarar likevel dårleg med skredspora frå snøskred i Kruneelva.

Dette er vurdert som på grunn av anna plassering av losneområde, og at terrengmodellen er for grov til å gje realistisk modellering i dette området.

Dersom ein tek omsyn til at skavlar frå fjellplatået i vest kan nå inn i kartlagd område, kan heile kartleggingsområdet råkast av snøskred med relativt lågt sannsyn.

### **Når snøskred inn i kartleggingsområdet?**

Snøskred vil med få års mellomrom nå inn i kartleggingsområdet.

### **Jordskred**

#### **Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $20^\circ$  i påverknadsområdet. I botnane til elveløpa er det område med lausmassar. Jordskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

#### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Lausmassekartet til NGU viser at skredavsetjingane som er kartlagd er dominert av steinsprang i dette området. Nedanfor elvane som renn ned i dalbotnen i sørlege del av kartlagd område er det observert skredvifter beståande av jord- og flaumskredavsetjingar, snøskredavsetjingar og steinsprang- og snøskredavsetjingar. Det ligg morenemateriale, særleg i botnen over elveløpet til elva i vest, og dette er vurdert som potensielle losneområde for jordskred.

Utanom elveløpa er fjellssidene svært bratte og det er berre små hyller som har eit tynt lausmassedekke av torv og vegetasjon. Eventuelle utglidingar her vil ikkje erodera og veksa større, og får difor eit kortare utfall og skadepotensiale i høve til steinsprang.

For eit skredscenario på 1/100 per år, er det vurdert at det kan losna jordskred i sidene til øvre del av elvane, der det er morene- og skredmateriale. For eit skredscenario på 1/1000 per år er det vurdert at det kan losna jordskred i større område, og ned mot  $25^\circ$  i område rundt elveløpa.

#### **Utgreiing av utløp**

Jordskred frå dei potensielle losneområda vil verta leia inn i elveløpa som hovudsakleg er på fast fjell. Jordskreda vil her ha avgrensa mogelegheit for erosjon og medriving av lausmassar og er vurdert vil likna meir på ei flaumskredhending. Viftene til sideelvene går ned mot Kjenndalselva som kan frakta skredmassar vidare nedover og inn mot kartlagd område.

#### **Når jordskred inn i kartleggingsområdet?**

Jordskred som går i elva som renn ned fjellside i vest vil fylgja skredvifta og nå inn i kartlagd område. Sannsynet for at jordskred når inn i kartleggingsområdet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000

## **Flaumskred**

### **Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn  $15^\circ$  i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser at det i påverknadsområdet er potensielle losneområde for flaumskred i begge sideelvene som renn inn mot sørlege del av kartlagd område. Der desse møter dalbotnen er det i tillegg vifter av jord- og flaumskredavsetjingar. Elvane renn på fast fjell, men det er morene- og skredmateriale i sidene, og bre ved toppane som fører til jamleg tilgang på lausmassar.

Flaumskred er vurdert som ein prosess som skjer jamleg i dei to elvene.

### **Utgreiing av utløp**

Utbreiing til tidlegare flaumskredhendingar er nytta i vurdering av utløp. Strøymingsanalyse med På RAMMS : Debris Flow frå store losneområde i øvre del av elveløpa viser at flaumskred kan nå heile sørlege del av kartlagd område. Delar av kartlagd område ligg berre kring ein halv meter over hovudveløpet til Kjenndalselva, og det går eit tidlegare elveløp gjennom kartlagd område. Dersom snøskred frå sideelvene demmer opp Kjenndalselva vil difor flaumskred kunne oppstå, og ei slik skredhendings er vurdert til å kunne nå heile kartleggingsområdet.

### **Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?**

Flaumskred vil med få års mellomrom nå inn i kartleggingsområdet.

## **Sørpeskred**

### **Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er ikkje registrert sørpeskred i dette området tidlegare. Det er elveløp som kan samla vatn i snødekket særleg i vestre elveløp. Sørpeskred kan vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

I botn over elva som renn ned vestre fjellside er det eit vatn med terskel ned mot botnen. Snø og is kan truleg blokkera terskelen, og i tillegg kan snøskred eller skavlbrott ut i vatnet føra til bylgjer over terskelen og ut i eit område med mykje snø.

Sannsyn for sørpeskred i påverknadsområdet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

### **Utgreiing av utløp**

Sørpeskred i påverknadsområdet vil fylgja elveløpa og er ikkje dimensjonerande skredtype for utløp.

## Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Sørpeskred kan nå inn i sørlege del av kartlagd område, men er ikkje dimensjonerande skredtype.

### 2.9.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, jordskred, flaumskred, snøskred og sørpeskred i det kartlagde området. Steinsprang er dimensjonerande skredtype i nordlege del, snøskred i sørlege del og flaumskred i området som er nærast Kjenndalselva. Skredaktiviteten er særleg høg i dette området og samla sannsyn er vurdert som høgare enn 1/100 i heile kartleggingsområdet. Området eignar seg difor ikkje til byggverk som fell inn under TEK17.

### 2.9.2 Føresetnadar for vurderingane

#### Skog

Skogen i påverknadsområdet består av tynn og ung lauvskog, og denne har ikkje hatt påverknad på skredfarevurderinga.

## 2.10 Bødalssætra

Det kartlagde området består av Bødalssætra som ligg på ei flat elveslette og nedre del av fjellsida sør for Bødalselva som drenerer nordvestover gjennom kartleggingsområdet.

SGC har ikkje gjort kartlegging i dette området tidlegare, og kjenner ikkje til at det er gjort andre skredfarevurderingar i dette området.

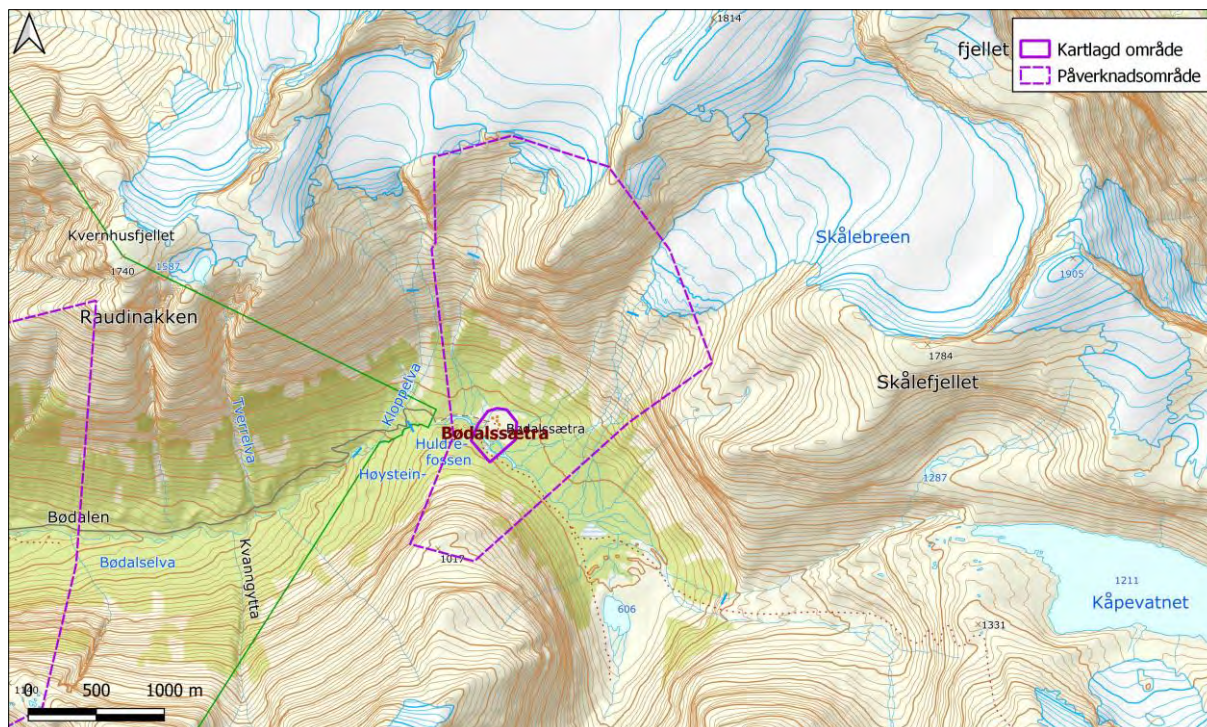
Bødalssætra ligg kring 587 moh. sør for Tindefjellbreen og Skålebreen som er skilt av ein fjellrygg som er 1600 – 1700 moh. i påverknadsområdet.

I påverknadsområdet i sør er det ei relativt slak fjellside opp mot ein fjellhammar på kring 1000 moh. Topografien gjer at skred som losnar frå fjellsida lenger sør ikkje vert leia mot kartlagd område, og er difor ikkje med i påverknadsområdet.

Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagd bart fjell øvst i fjellsidene, og skredmateriale ned mot elvesletta. Heile elvesletta er kartlagd med breelvavsetjingar.

Synfaringa viser at det er store skredvifter generert av lausmasseskred, steinsprang og snøskred frå fjellsida i nord. Det er observert knekt skog som indikerer nylege snøskred tett på grensa til kartlagd område.

Det er ingen registrerte skredhendingar i dette området. Stølsvollen låg tidlegare lenger vest mot kanten ned mot Bødalen, men vart flytta lenger aust etter skredhending frå Tindefjellbreen. SGC har ikkje årstal eller utbreiing til dette snøskredet.



Figur 11: Kartet viser delområde 10, Bødalssetra og påverknadsområdet.

## Steinsprang

### Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Frå kring 850 moh. er fjellsida nord for Bødalssetra bart fjell med helling hovudsakleg over  $60^\circ$  og det ligg steinsprangavsetjingar ned mot elvesletta. Heile dette området er vurdert som losneområde for steinsprang.

Bergarten er granittisk gneis der foliasjonsplanet har fall på 40 grader mot sør/søraust, der dominerande sprekkplan er langs foliasjonsplanet i tillegg til eit tilnærma vertikalt sprekkplan. I sørsida ser ein dette i at et er skråstilte hyller som vender mot søraust, og enkelte av desse dannar glideplan for skred og viftene startar nedanfor desse skråstilte hyllene.

I sør er det ein fjellhammar på kring 1000 moh. som er definert som losneområde for steinsprang. Her er det i tillegg eit sprekkesett parallelt med overflata (trykkavlastningssprekk), som har ført til utgliding av store kubiske blokker.

### Utgreiing av utløp

Til vurdering av utløp for steinsprang er hovudvekta lagt på kartlegging av steinsprangavsetjingar. Verken steinsprangavsetjingane eller steinsprangblokkene når inn i kartlagd område frå nord. I sør er det observert nokre få steinsprangblokker i søraustre hjørne av kartlagd område. Urfoten ligg 100 m lenger sør opp i den slake skråninga, og det ligg



spreidde blokker mellom urfot og inn i kartlagd område. Alle desse blokkene er større enn blokkene i ura.

Sidan det få, steinsprangblokker i kartleggingsområdet, og det berre eksisterer terrengmodell med 10m oppløysing, er det ikkje utført modellering av utløp.

### **Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?**

Det er ikkje observert steinsprangblokker inn i nordlege del av kartlagd område. I sør er det nokre få blokker i søraustre hjørne, som er tolka som steinsprangblokker.

Sannsynet for at steinsprang når kartlagd område frå fjellsida i nord er vurdert som mindre enn 1/5000 per år, og mellom 1/1000 og 1/5000 frå losneområdet i sør.

## **Steinskred**

### **Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er skråningar som er brattare enn  $45^\circ$  i påverknadsområdet, og desse består av bart fjell. Steinskred kan vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

Fjellområda rundt kartleggingsområdet er ikkje markert i dei nasjonale databasane for ustabile fjellparti. Det finst ikkje laserskanning frå område, og dermed ikkje gode skyggerelieffkart som kan studerast.

Frå synfaring er det ikkje observert sprekker som tilseier at det vil losna store steinskred. Det er likevel område der det kan losna blokker med volum over  $100 \text{ m}^3$ , og skredspor i fjellet tyder på at dette òg har førekomme. I steinsprang- og steinskredmaterialet som er kartlagd er det ikkje mogeleg å skilja blokkene frå enkelthendingar av steinsprang eller mindre steinskredhendingar.

### **Utgreiing av utløp**

Det er berre observert nokre få steinsprangblokker i kartlagd område, og losneområda viser ikkje teikn til store ustabile parti. Sannsynet for at steinskred når inn i kartlagd område er difor lågt.

### **Når steinskred inn i kartleggingsområdet?**

Steinsprang er ikkje dimensjonerande skredtype i kartleggingsområdet og sannsynet for at steinskred når inn, er vurdert som låg og ned mot 1/5000 per år.

## **Snøskred**

### **Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er område som er brattare enn  $25^\circ$  i påverknadsområdet og utan skog, og det er observert spor etter snøskred inn mot kartlagd område. Snøskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.



## Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

I fjellsida i nord ligg det botnar høgt oppe i fjellsida og flyfoto viser at det går snøskred elvene som drenerer ned frå breane i dette området. Påverknadsområdet inkluderer i nordlege del botnane ved Skålebreen og Tindfjellbreen og i tillegg fjellsida direkte ovanfor kartleggingsområdet.

Det er observert spor etter snøskred frå fjellsida og ned til kartlagd område. Her er det skråstilte hyller i fjellet som genererer skred og leier dei ned mot skredviftene, der dei svingar sørover og mot kartlagd område.

I påverknadsområdet i sør er det ikkje observert spor etter snøskred, og det er ingen typiske losneområde for snøskred i dette området. Dei potensielle losneområda består av ei kløft i fjellhammaren og i tillegg øvre del av ura under hammaren der hellinga er mellom 30° - 45°. Fjellsida har konveks form og ingen område som samlar større mengder snø.

I fjellsida i nord er det vurdert at det vil losna snøskred årleg, eller med få års mellomrom. I sørlege del av påverknadsområdet er både losneområde og losnesannsyn mindre. Mindre snøskred kan likevel oppstå med få års mellomrom i dette området òg.

## Utgreiing av utløp

Det er observert spor etter nylege snøskred ned til kring 100 m frå nordlege grense til kartleggingsområdet.

Sidan snøskred når ut på ei flat elveslette, er storleiken på og plasseringa til losneområdet i fjellsida avgjerande for kor langt utløp dei får.

Det er gjort modellering av snøskred frå åtte potensielle losneområde i botnane og fjellsidene.

Resultatet viser at snøskred kan nå inn i kartlagd område. Moreneryggen vil redusere utløp til snøskred som treff den direkte, men modelleringane viser at snøskred frå sidene kan verta leia inn mot kartlagd område.

Frå losneområda i sør viser modelleringa òg at snøskred kan nå ned til elva. Her er ein avhengig av at det er store losneområde for at snøskred skal nå langt.

Resultata frå modelleringane i nordlege del samsvarar godt med skredhistorikk og registreringar.

## Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Snøskred kan nå inn i kartleggingsområdet, og sannsynet for dette er vurdert som større enn 1/100 for delar av området for snøskred frå fjellsida i nord. Frå fjellsida i sør er sannsynet vurdert som mellom 1/100 og 1/1000. Store snøskred med årleg sannsyn større enn 1/5000 er vurdert til å kunne nå store delar av kartlagd område.

## Jordskred

### Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. I botnane til elveløpa er det område med lausmassar. Jordskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

## **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

I fjellsida i nordlege del av påverknadsområdet er det vifter med materiale som er tolka som blanding av steinsprangavsetjingar, jord- og flaumskredavsetjingar og snøskredavsetjingar. Her er det konsentrert drenering og mykje lausmassar i terreng over 30° utan skog, heile fjellsida nedanfor det bratte fjellpartiet er vurdert som potensielt losneområde for jordskred.

I fjellsida i sør under fjellhammaren ligg steinsprangmateriale over eit tynt torvlag. Her har ura ei konveks form og ingen konsentrerte dreneringsveggar. Lenger mot søraust er det små renner i terrenget ned mot elva, som indikerer bekkar som har erodert i lausmassedekket, og eventuelt små flaumskredhendingar. Ned mot kartleggingsområdet er det ingen slike spor. Den konvekse forma til ryggen gjer at skred frå dette området vert leia vest eller aust for kartlagd område, og det er berre ein liten del som har potensiale til å nå kartlagd område.

For eit skredscenario på 1/100 per år, er det vurdert at det kan losna langs dreneringsvegane i påverknadsområdet i nord. For eit skredscenario på 1/1000 per år er det vurdert at det kan losna jordskred i større område rundt dreneringsvegane, og samtidig i terreng med helling over 30° utanom dreneringsvegane i nord. Sannsynet for utløysing av større jordskred i påverknadsområdet i sør er vurdert som mindre enn 1/1000.

## **Utgreiing av utløp**

Det er eit stort potensielt losneområde for jordskred i nord som kan verta leia ned mot kartlagd område. Det er gjort modellering av utløp til jordskred med RAMMS og resultatet viser at jordskred kan nå inn i nordlege og sørlege del av kartlagd område.

## **Når jordskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for at jordskred når inn i kartlagd område frå fjellsida i nord er vurdert som større enn 1/1000. Her vil moreneryggen fungera som ein voll som stoppar jordskreda, og dermed redusere utbreiinga. Sannsynet for at jordskred når inn i kartleggingsområdet frå sør er vurdert som mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

## **Flaumskred**

### **Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er bekke-/elveløp som er brattare enn 15° i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

## **Utgreiing av losneområde og losnesannsyn**

NVE sitt aktsemdkart for mellomstore flaumskred viser at det i påverknadsområdet er potensielle losneområde for flaumskred i elvene som renn ned frå Skålebreen, og at utløpsområdet går inn i kartlagd område. I nordlege del av påverknadsområdet er det i tillegg identifisert losneområde for flaumskred langs dreneringsvegane i toppen av skredviftene, der det òg er losneområde for jordskred. På grunn av mykje nedbør og lausmassar er flaumskred ein prosess som skjer med få års mellomrom i dette området.

Det er ingen dreneringsveggar og lite lausmassar i påverknadsområdet i sør og flaumskred er ikkje ein aktuell skredprosess i dette området.

## **Utgreiing av utløp**

Det er utført modellering av utløp til flaumskred frå losneområde i elveløpet til vestlegaste elv som drenerer ned frå Skålebreen. Resultatet viser liks som for jordskred at så snart erosjonskrafta til skreda stoppar i det skreda når flatmark, stoppar dei raskt opp. Flaumskred frå dette området når ikkje inn i kartlagd område i fylgje simuleringa.

## **Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?**

Det er vurdert at flaumskred i dreneringsvegane i viftene ovanfor kartlagd område kan nå ned mot kartlagd område. Moreneryggen avgrensar kvar skreda kan nå inn. Skreda stoppar raskt opp når dei ikkje lenger eroderer i lausmassedekket, og det er difor berre store og sjeldne flaumskredhendingar som når inn i kartlagd område. Sannsynet for at dette skjer er vurdert som mindre enn 1/1000 per år.

Bødalselva renn i slakt terreng gjennom kartleggingsområdet. Eventuelle flaumskred som når ut i elva vil miste energi og det er difor vurdert at det ikkje er fare for skred i elva. Det er likevel fare for flaum i elva, og det må gjerast vurdering av flaumfare dersom ein skal byggje tett på elva.

## **Sørpeskred**

### **Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?**

Det er ikkje registrert sørpeskred i dette området tidlegare. Elveløpa er breie og for bratte til at eit snødekke kan samla vatn. Sørpeskred er vurdert til å ikkje vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

### **2.10.1 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon**

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for jordskred, flaumskred, steinsprang og snøskred i det kartlagde området. Snøskred er dimensjonerande i heile kartleggingsområdet. Byggverka på stølsvollen er i område med samla skredsannsyn på mellom 1/1000 og 1/5000 og oppfyller difor krava til tryggleiksklasse S2.

### **2.10.2 Føresetnadar for vurderingane**

#### **Skog**

Skogen i påverknadsområdet består av tynn og ung lauvskog, og denne har ikkje hatt påverknad på skredfarevurderinga.



### 3. Grunnlagsmateriale

I tillegg til synfaringa er det føreteke innsamling og gjennomgang av eksisterande grunnlagsdata, som er relevant for skredfarevurderinga. I dette førearbeidet nyttar vi digital terrengmodell, geologiske kart, topografiske kart, aktsemdkart, flyfoto, eksisterande sikringstiltak, dokumentasjon av historiske skredhendingar, og tidlegare skredfarevurderingar med meir.

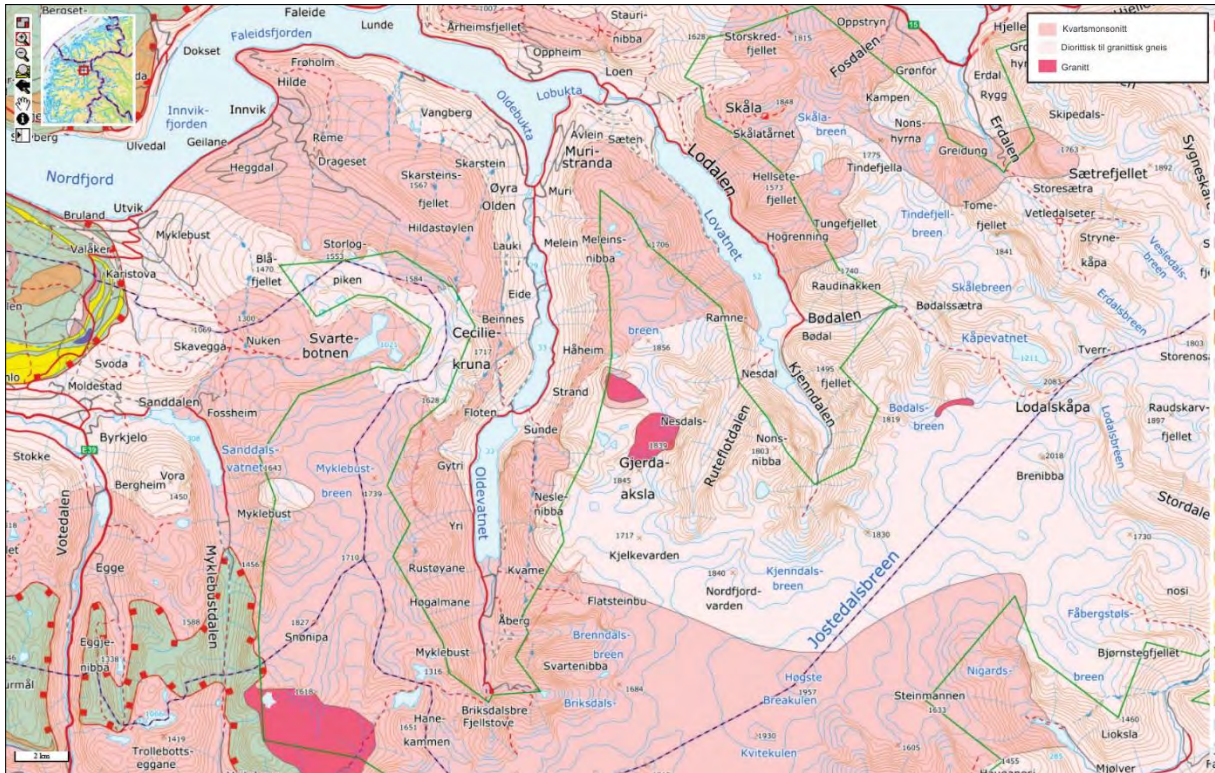
Skredhistorikken er særst viktig for skredfarevurderinga, då skred ofte går igjen der dei har gått tidlegare, samtidig som dette er til hjelp til vurdering av skredfrekvens. I denne skredfarevurderinga er det nytta feltarbeid, skreddatabasen til NVE, lokalkjente, terrengmodell og samanlikning av flyfoto.

#### 3.1 Digital terrengmodell og hellingskart

Terrengmodell frå prosjekt Luster - Stryn 2012 med 2 punkt per m<sup>2</sup> er nytta der denne er tilgjengeleg. Dette gjer terrengmodellar (DTM) med høg oppløysing, der ein kan sjå overflata til terrenget utan skog. Terrengmodellen eignar seg difor godt til identifisering av former i terrenget som er avgjerande for skredfarevurderinga. Dette kan vere renner og former som styrer drenering og eventuelle skred. Modellen kan òg nyttast til å identifisere skredavsetjingar, og i tillegg vert den nytta til å laga detaljert hellingskart, som er med på å blant anna identifisere potensielle losneområde. For område som ikkje er dekkja av laserskanning er det nytta nasjonal terrengmodell med oppløysing på 10 x 10 m, og dette gjeld i områda i Kjenndalen og på Bødalssætra.

#### 3.2 Berggrunn

Berggrunnen i dei kartlagde områda består av djupbergartar. I Lodalen og sørlege del av Oldedalen er det kartlagd lite omdanna kvartsmosonitt, og i nordlege del av Oldedalen, Loen, Bødalen og Kjenndalen er det kartlagd sterkt omdanna diorittisk til granittisk gneis. Dette er massive bergartar som ofte sprekk opp langs foliasjonsplanet. Strøk- og fallmålingar frå berggrunnskartet for Stryn (Lutro, O., 2003) viser varierende målingar i dette området. I dalane er det vanleg med eksfoliasjon (trykkavlasting), der ein har sprekkeplan parallelt med overflata til fjellet, som kan føra til utrasing av flakforma og kubiske blokker. I fjellsidene ser ein igjen dette som område med sva og overheng. I dei bratte sva-områda får lausmassane dårleg feste og dette kan ofte vere losneområde for jordskred.



Figur 12: Berggrunnen i denne delen av Stryn som rapporten omhandler består av kvartærmonosonitt og diorittisk til granittisk gneis. Kjelde: Lutro, O., 2003.



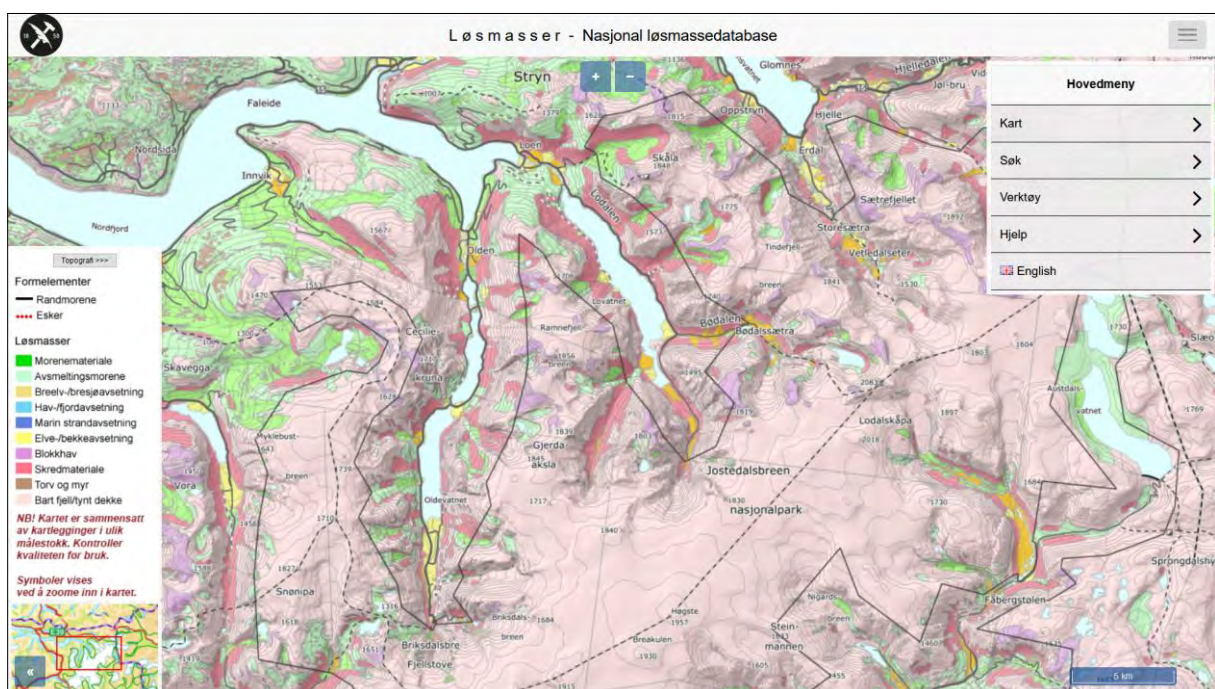
Figur 13: Døme på eksfoliasjon som fører til vekslende område med sva og overheng i fjellsida mellom Vesleskåla (1240 moh.) og Sande i Lodalen.

### 3.3 Lausmassar

Lausmassekartet til NGU viser at hovudsakleg er kartlagd bart fjell/tynt dekke i øvre del av fjellsidene, skredmateriale og morenemateriale i fjellsidene og elve- og breelvavsetjingar i dalbotnane. I sidedalane og botnane er det til dels tjukke moreneavsetjingar. I samband med nasjonal skredfarekartlegging har NGU utarbeida detaljerte lausmassekart (M 1:10 000) med fokus på geologi og morfologi som er viktig for skredfarevurderingar. Områda som er vurdert i denne rapporten var ikkje dekka av den nasjonale kartlegginga til NVE, og dei detaljerte lausmassekarta dekker difor ikkje alle områda. Karta er likevel gode hjelpemiddel sidan dei viser skredprosessane som har føregått i nærleiken. Områda i denne rapporten som er dekka av dei detaljert lausmassekart er område 2 Myklebust – Åberg, område 3 Sunde, område 4 Øyane. I Oldedalen ser ein at det har vore høg skredaktivitet med mange tydelege jord- og flaumskredløp og snøskredløp i fjellsidene. Dette har avsett vifter av snø- og jordskredavsetjingar ned mot dalbotnen. Dei største viftene er i utløpa til elvene som renn nedover dalsidene. Steinsprangblokker og/eller samanhengande steinsprangblokker er kartlagd langs heile dalen. For Lodalen eksisterer det ikkje detaljert lausmassekart. Skredhistorikk og lausmassekart i målestokk 1:50000 og 1:250000 viser at det er dei same skredprosessane som har pågått i denne dalen.

Lausmassekart, og særleg der det er utført detaljert kvartærgeologisk kartlegging, er med på å vurdere utløpslengder og faresoner for skred.

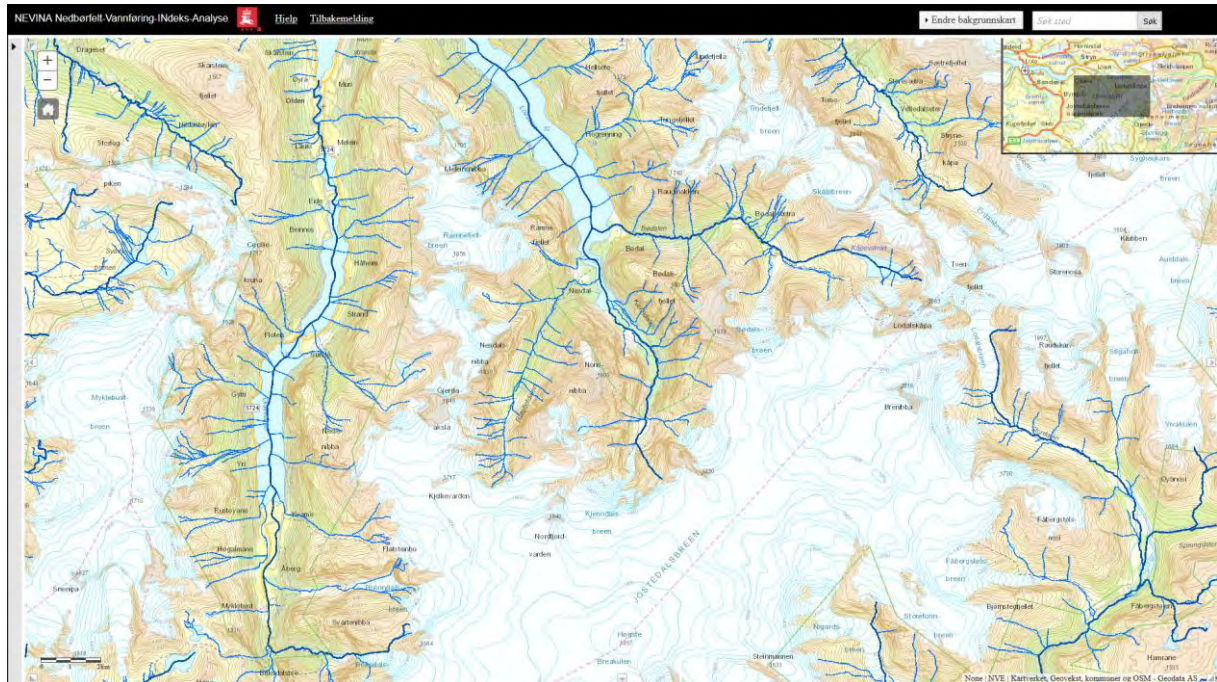
Marin grense er kring 90 – 100 moh. i Oldedalen og Lodalen delar av dalbotnen ligg difor under marin grense. Vurdering av grunntilhøve og kvikkleireskred inngår ikkje i denne skredfarevurderinga.



Figur 14: Lausmassekartet viser at det er kartlagd bart fjell i øvre del av fjellsidene, skredmateriale og morenemateriale i fjellsidene, og elve- og breelvavsetjingar i dalbotnen. I sidedalane og botnane er det hovudsakleg tjukke moreneavsetjingar. Kjelde: NGU

### 3.4 Dreneringsveggar

Både Oldedalen og Lodalen er prega av nordgåande, store vassdrag som renn ut i indre del av Nordfjorden. Hovudelvane i dalbotnen vert fora av mange og til dels store sideelver som renn ned frå dei bredekte fjelltoppane. Under kalde periodar der breane veks vil dei dytta morenemassar utfor fjellsidene, og som gjerne går som skred nedover i elveløpa. Dei fleste snøskreda går i dei største elveløpa.



Figur 15: Kart som viser dei største dreneringsvegane i denne delen av Stryn. Kjelde: nevina.nve.no

### 3.5 Skog og flyfoto

Skog kan ha stor påverknad på skredfarevurderinga, og særleg der den påverkar utløysing av snøskred. Tett skog i potensielle losneområde kan hindre utløysing av snøskred. Skog kan òg redusere sannsynet for utløysing av jordskred då den kan forankra lausmassedekket samtidig som den tek opp vatn. I bratte område med tynt lausmassedekke kan likevel skog føra til auka fare for utløysing av jordskred. Særleg gjeld dette ved rotvelt av grantre. For steinsprang opp til 1-2 m<sup>3</sup> kan skogen òg bremsa steinsprang og redusere utløpslengda.

Informasjon om skogen i dei undersøkte områda er henta frå NIBIO og viser at det er lauvskog som dominerer opp til kring 600 moh. Barskog er avgrensa til enkelte planta grantrefelt i nedre del av fjellsidene. Volumet til lauvskogen er mellom 0 – 200 m<sup>3</sup>/ha og grantrefelta har eit volum over 300 m<sup>3</sup>/ha. Dei fleste losneområda for snøskred er over 600 moh., så skogen hindrar difor ikkje utløysing av desse. Klimatilhøve og topografi gjer likevel at ein kan få utløyst snøskred i lågare område enn 600 moh. enkelte stadar. Der skogen har hatt påverknad på skredfarevurderinga og faresonene er denne markert i kart.

Tilgjengelege flyfoto frå 1967 og fram til 2020 er undersøkt og desse viser lite skilnad i vegetasjonen, bortsett frå at tregrensa har vorte noko høgare dei siste 50 åra. Flyfoto er òg studert med tanke på spor etter skredhendingar og skredløp. Fram til midtre del av 1900-talet var det som dei fleste andre stadar på vestlandet meir slått, hogst og beitedrift i fjellsidene enn det som er vanleg i dag. Det var altså mindre skog i fjellsidene og mange stadar resulterte dette i hyppigare skredhendingar enn under dagens vegetasjonstilhøve.



### 3.6 Aktsemdkart

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er ansvarleg for aktsemdskart for steinsprang, snøskred og flaum- og jordskred på <http://atlas.nve.no>. Tenesta er utarbeidd i samarbeid med Norges geologiske undersøkelse (NGU), Statens vegvesen, Jernbaneverket og Forsvarets militærgeografiske tjeneste.

Aktsemdskarta for jord-/flaumskred, steinsprang og snøskred viser potensielle utløysingsområde (kjeldeområde) og utløpsområde (rekkevidda av potensielle skred). Karta er utarbeidd ved bruk av ein datamodell som identifiserer moglege utløysingsområde for steinsprang og snøskred ut frå hellinga på fjellsida. For kvart utløysingsområde vert utløpsområdet utrekna. For jord-/flaumskred er det terrengformene som styrer utbreiinga av desse. Denne kartdatabasen er utelukkande basert på datamodellering og ingen feltobservasjonar er lagde til grunn. Det er difor ikkje teke omsyn til viktige faktorar som klima, vegetasjon, lausmassar og berggrunn, og meir detaljerte faresonekart må utarbeidast for å kunne seie noko om sannsynet for desse skredtypene. Aktsemdskarta kan difor ikkje brukast direkte i reguleringsplanar eller i byggesaker for å avgjere om eit areal/område tilfredsstillar krav til tryggleik mot naturfarar, jamfør *føreskrift om tekniske krav til byggverk*, kap. 7, § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2015). Karta gjev likevel ein god indikasjon på kvar topografien tilseier at ytterlegare undersøkingar bør gjennomførast.

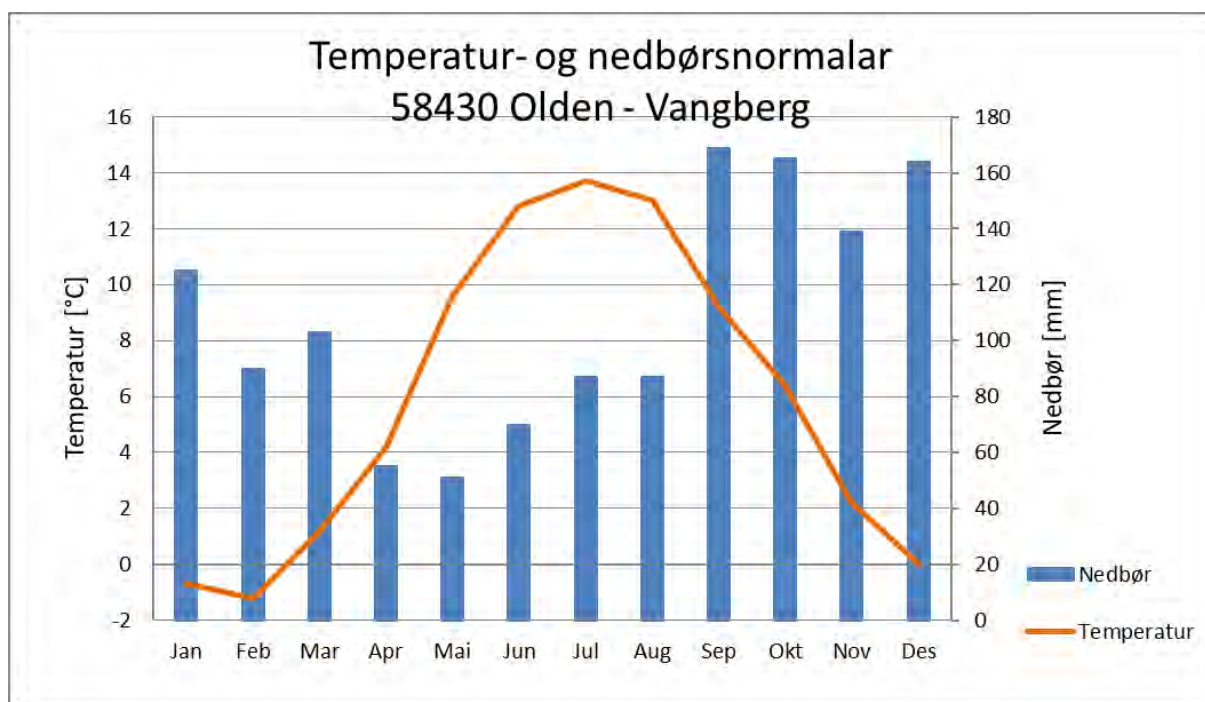
NGI sitt aktsemdkart for snø- og steinskred, bygger også på modellering av utløpslengder, men her er det i tillegg gjort enkel synfaring. Kartet kan difor overstyre NVE sine aktsemdkart for steinsprang og snøskred, der det er tilgjengeleg.

Aktsemdskarta er nytta til blant anna identifisering av potensielle losneområde, særleg for jord- og flaumskred, og vurdering av maksimum utløp. På grunn av dei bratte dalsidene er så og sei alle dei kartlagde områda dekkja av aktsemdområde for steinsprang og snøskred, og på grunn av alle elvane er store delar òg markert som område med potensiell fare for jord- og flaumskred.

### 3.7 Klima og klimadata

Klima og skredfare heng tett i saman. Temperatur og nedbør er avgjerande for stabiliteten til lausmassar, vassavrenning, flaumskredfare, steinsprangfare som følgje av frostsprenging og sjølvstøtt mengde og stabilitet på snø. Skredfarevurderinga tar omsyn til gjeldande klimastatistikk.

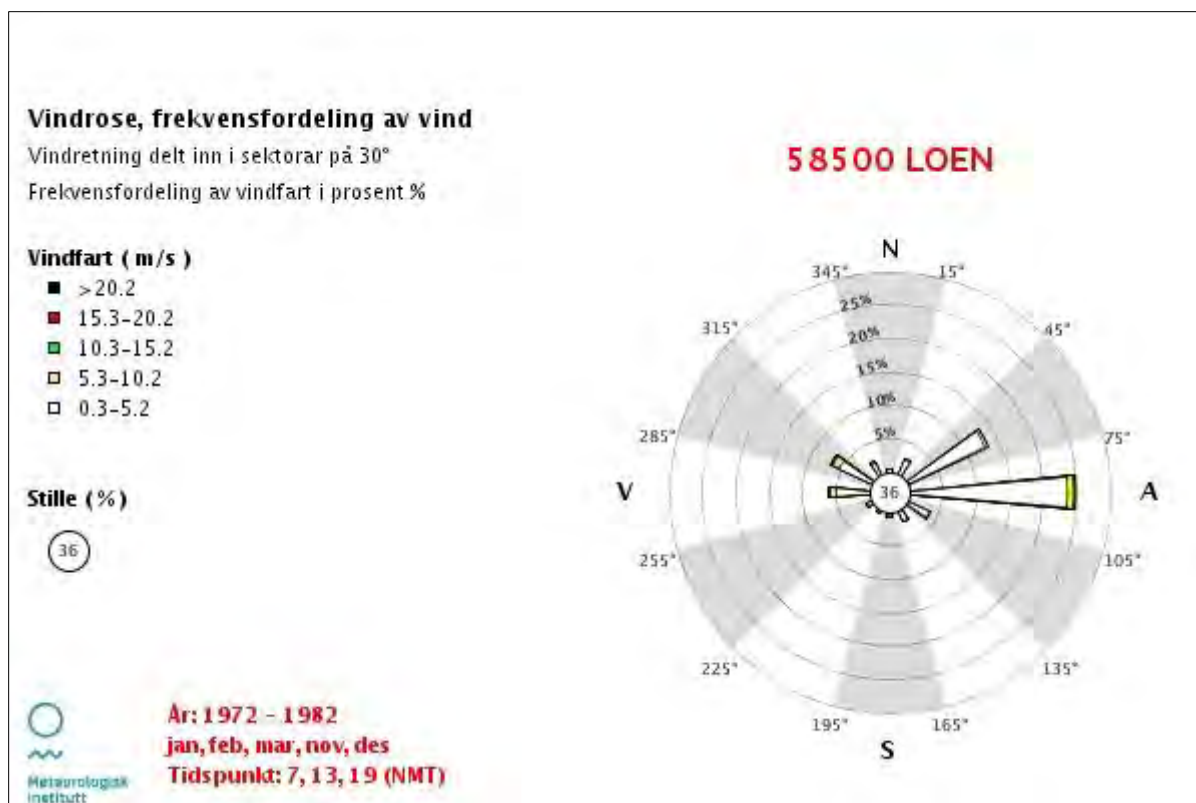
Meteorologisk institutt har hatt operative vêrstasjonar på ulike stader i Nordfjord i lang tid. Det er under vist temperatur- og nedbørsdata frå stasjon 58430, Olden - Vangberg (81 moh. Stasjonen utførte målingar mellom 1973 og 1993. Data frå denne perioden gjer ein god peikepinn på klimaet i området i siste del av 1900-talet. Årsnormalen for nedbør i denne perioden er 1305 mm, og årsnormalen for temperatur er 5,9 °C i same periode. Områda kring Olden og Loen har eit vestlandsklima der det kan komma mykje nedbør som snø om vinteren og særleg i høgareliggande område. På grunn av dei høge fjella og breane får ein òg ein orografisk effekt og nedbørsmengda kan difor variere over korte avstandar. Til samanlikning er årsnormalen for nedbør 1137 mm på stasjon 58700 Oppstryn (201 moh.) og 1608 mm ved stasjon 58880 Sindre som ligg 14 km nordvest for Vangberg. Frå [senorge.no](http://senorge.no) ser ein at interpolerte årsnormalar for nedbør stig markant i øvre del av fjella og i breområda.



Figur 16: Temperatur- og nedbørnormalar frå Meteorologisk institutt. Statistikken er henta frå stasjon 58430 Olden – Vangberg (81 m o.h.). Mesteparten av nedbøren kjem haust og vinter.

Årsnormalar for snø frå [www.senorge.no](http://www.senorge.no) syner at det normalt sett er 25 - 50 dagar i året med tørr snø i normalperioden 1971 – 2000 i Oldedalen, Lodalen og Bødalen. I Briksdalen og i austre fjellsida til Oldedalen er det normalt sett over 100 dagar med snø i året. Normal årsmaksimum av snømengd i same periode varierer frå 50 – 100 cm i dalbotnane og opp til over 400 cm i øvre del av fjellsidene, mest i områda der det ligg bre.

For vintermånadane er det henta ut frekvensfordeling av vindretning frå stasjon Loen, som er næraste målestasjon som måler vind. Resultatet er vist i vindrosediagram (Figur 17) og dette viser at dominerande vindretning er vind frå aust, men at det òg er vind frå vestleg retning. Nedbørsførande vindretning ved denne stasjonen er vind frå vestleg nordvestleg retning, og det er representativt for dei kartlagde områda. I Oldedalen ser ein ut i frå skredhistorikken at skred frå vestleg retning bygger opp til skred i øvre del av fjellsida i vest, og at skred frå aust/nord aust bygger opp til skred i den austlege fjellsida. I Lodalen vil vind frå nordleg og austleg retning bygga opp til snøskred i den austlege fjellsida.



Figur 17: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke for vintermånadane vist i eit vindrosediagram. Dominerande vindretning er vind frå aust. Ser samtidig at ein har ein del vind frå vestleg retning, som er den nedbørsførande vindretninga i dette området.

Skred skjer gjerne under eller etter ekstreme nedbørshendingar. Tabell 1 og Tabell 2 viser høvesvis verdiar for 1-døgns- og 3-døgnsnedbør med gjentaksintervall på 100 og 1000 år. Verdiane er henta frå stasjon 58700 Oppstryn, då denne er i nærleiken og er stasjonen med lengst målestastikk (1895 – 1991). For ein returperiode på 1000 år kan ein forventa 140 mm vinternedbør i løpet av eitt døgn og 226 mm i løpet av 3 døgn (Gumbel-metode). Å finna 1000 års returperiode for nedbør basert på under 100 år med observasjonar, gjev stor usikkerheit og må berre nyttast som ein indikasjon. Gjennomsnittstemperaturen om vinteren er under 0°C, og ein må forventa at denne nedbøren kan komma som snø. Største observerte døgnverdi frå denne stasjonen er 172 mm (13.12.1905). Maksimum registrerte snødjupne er 171 cm (1981) målt ved stasjonen i Oppstryn, 100 cm (1987) ved stasjonen på Vangberg og 124 cm (1987) ved stasjonen i Loen.

Med bakgrunn i siste rettleiaren til NVE er brotkanthøgde til snøskredmodellering vurdert ut i frå 3-døgns nedbør med høvesvis 100-års og 1000-års returintervall. Det er lagt til 5 cm per 100 høgdemeter losneområda er over målestasjonen. Det er ikkje lagt til ekstra akkumulasjon av snødrift, sidan SGC vurderer denne metoden for val av brotkanthøgde som konservativ. Til samanlikning er brotkanthøgde etter denne metoden på det jamne over 1 m høgare enn brotkanthøgda som er nytta av NGI deira skredfarerapport frå same området (NVE, 2017). Ekstra snøakkumulasjon og vindretning generelt er i lag med skredhistorikken med å avgjere losnesansynet i dei ulike losneområda.

Tabell 1: 1-døgnsnedbør med gjentakintervall på 100 og 1000 år. Verdiane er i millimeter.

| Stasjon  | Returperiode (år) | Metode | Årsverdi | Vinter | Vår | Sommar | Haust |
|----------|-------------------|--------|----------|--------|-----|--------|-------|
| 58700    | 100               | GUMBEL | 104      | 103    | 68  | 53     | 81    |
| Oppstryn | 1000              | GUMBEL | 137      | 140    | 92  | 69     | 104   |
| 201 moh. | 100               | NERC   | 101      | 89     | 63  | 55     | 84    |
|          | 1000              | NERC   | 148      | 133    | 97  | 87     | 125   |

Tabell 2: 3-døgnsnedbør med gjentakintervall på 100 og 1000 år. Verdiane er i millimeter.

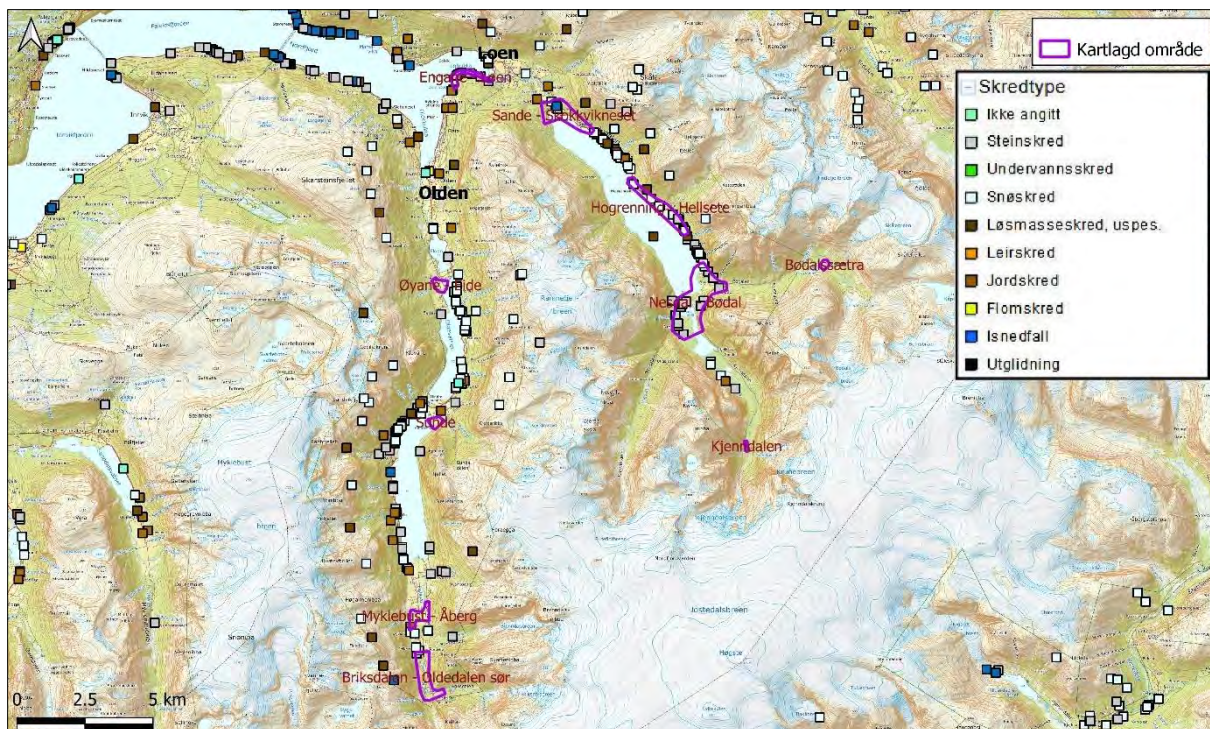
| Stasjon  | Returperiode (år) | Metode | Årsverdi | Vinter | Vår | Sommar | Haust |
|----------|-------------------|--------|----------|--------|-----|--------|-------|
| 58700    | 100               | GUMBEL | 172      | 169    | 128 | 81     | 137   |
| Oppstryn | 1000              | GUMBEL | 222      | 226    | 176 | 105    | 176   |
| 201 moh. | 100               | NERC   | 161      | 144    | 105 | 82     | 133   |
|          | 1000              | NERC   | 221      | 200    | 153 | 123    | 187   |

Skredfarevurderinga er utført ut i frå dagens klima, men det er likevel viktig å ha ei forståing for at klimaet er i endring. Dei store forskingsinstitusjonane sine klimamodellar gjev meir og meir pålitelege prognosar om global klimautvikling i framtida, men modellane har framleis store uvisser, spesielt på regional og lokal skala. Likevel bør ein ta høgde for dei mange resultatane som peikar mot ei global oppvarming, med påfølgjande lokale klimatiske endringar. Norsk Klimaservicesenter publiserte i 2016 rapporten *Klimaprofil Sogn og Fjordane* (NKSS, 2016). I dette fylket kan ein forventast ein vesentleg auke i episodar med kraftig nedbør både i intensitet og i førekomst, noko som vil føra til meir overvatn. Det er forventast fleire og større regnflaumar. Når det gjeld skredfaren, så aukar faren for jord-, flaum- og sørpeskred på bakgrunn av større nedbørsmengder.

### 3.8 Historiske skredhendingar

På NVE Atlas finn ein oversikt over skredhendingar i Noreg som er registrert i den nasjonale skred databasen. Frå kartet (Figur 1) ser ein at det er varierende tal på registrerte skredhendingar i dei kartlagde områda. Flest hendingar har områda i Lodalen, då desse områda er størt i utbreiing. Databasen viser at det er mange skredregistreringar i både Oldedalen og Lodalen og at det er ganske jamn fordeling av lausmasseskred, snøskred og steinsprang. Fleirtalet av registreringane har svært mangelfull informasjon og i tillegg usikker, eller feil plassering. I tillegg er det mange hendingar som er utfall av stein og is frå skjeringar tett på bilveg. For skredfarevurderinga har slike registreringar låg verdi. Alle skredhendingar i nærleiken til dei kartlagde områda er studerte og dei som har relevans for skredhistorikken er lista opp i Tabell 3. Eigne observasjonar av skredhendingar, skredbanar og skredhendingar som ikkje er vist i skred databasen er teikna inn i registreringskart. Skredhendingar med usikkert losneområde/registrering er ikkje teikna inn i registreringskart, men tekne med i tabell under.

Skredhendingar har hovudsakleg vorte registrert når dei har gjort skade på bustadar eller teke liv. For fleire av dei kartlagde områda er det lite eller inga busetjing, og mangel av registrerte skredhendingar betyr difor lite.



Figur 18: Registrerte skredhendingar i nasjonal skredatabase i og i nærleiken til dei kartlagde områda.

Tabell 3: Skildring av relevante skredhendingar i nærleiken til undersøkingsområdet. Nummereringa viser til kva delområde skredhendinga er nærast. SHDB = Skredhendingsdatabasen

| #   | Skredtype                           | Dato | Kjelde | Skildring og tolking  |
|-----|-------------------------------------|------|--------|---|
| 1-2 | Isnedfall, uspesifisert             | 1733 | SHDB   | <i>Generellt: I første del av 1700 gikk Brenndalsbreen sterkt fram i Brenndalen. Breen nådde en tid framom dalmunningen ovafor Tungøy og Aabrekk, slik at is raste ned mot innmarka. Skredbanen: Brenndalen er en relativt flat, bred dal som før 1700 var brukt som hamnedal. Punkt plassert i feil fjellside</i>  |
| 1-2 | Lausmasseskred, uspesifisert        | 1685 | SHDB   | <i>Generellt: Elvene som kom fra Brenndalsbreen tok seg stadig nye løp over innmark og fraktet mye materiale utover. Ikke kartlagt. Skredbanen: Ikke kartlagt! Spesiell_besk_1: Også 1693 og 1702: Avtak pga flomskred. Spesiell_besk_2: Husa på Tungøen flyttet. 1734: Store skader av flomskred. 12.des.1743: Tungøen med mennesker og dyr tatt av flomskred. Bare to personer reddet. Punkt plassert i feil fjellside.</i>   |
| 1   | Steinsprang (< 100 m <sup>3</sup> ) | 1687 | SHDB   | <i>Stryn. Melkevoll i vestre dalsida i Oldedalen. I 1687 vart det avtak på ½ laup ved at fjellskred og elveskade hadde gjort store skadar. Truleg var dette mest jordskade. Det var mindre avtak også seinare. I 1693 skriv retten at garden er plaga av stadige steinsprang. Det var så stor fare for steinskred at det var vanskeleg å få tenarar på garden. Sjå 1743, Idrn. 14083. Kartreferansen er plassert ved garden.</i>  |
| 1   | Snøskred, uspesifisert              | 1743 | SHDB   | <i>Stryn. Oldedalen. På garden Melkevoll som ligg på vestre dalside i Oldedalen, har det ofte gått snø- og steinskred heilt frå 1693, sjå der. Det blir sagt at på grunn av fare for steinsprang frå fjellet var det vanskeleg å få tenarar på garden. I 1743 tok ei stort skred bort alle husa og på «den ynkeligste og jammerligste måde forderfuet og ruinert» og folka måtte flytte ut mot grannegarden Myklebust og sette opp nye hus der. Dette var truleg snø og is, frå ein snøbre som «utbrast» like mykje som eit steinskred. Alle husa vart knuste. Åker, eng, sletter og fehamn</i> |



|   |                                       |            |                         |  |
|---|---------------------------------------|------------|-------------------------|--|
|   |                                       |            |                         | <i>vart ruinert. Det er ukjent om det var omkomne. Sjå 1687 idnr. 14843.</i>   |
| 2 | Snøskred, uspesifisert                | 08.02.1894 | SHDB                    | <i>Stryn. På garden Myklebust i Olden kom det eit snøskred den 8. februar 1894 som gjorde skade på husa, skrevinden reiv m.a. av taket av stova på bruk nr. 2. I mars månad same året kom eit liknande skadeskred. Også i mars 1899 kom snøskred som gjorde skadar m.a. på ei høyløe. Sjå elles 1750. Kartreferansen er omtrentleg.</i>  |
| 2 | Snøskred, uspesifisert                | 1716       | SHDB                    | <i>Stryn. Oldendalen. Snøskred over garden Myklebust (Myklebostad), som tok fire hus. Uklart om omkomne eller skadeomfang.</i>   |
| 2 | Jordskred                             | 1750       | SHDB                    | <i>Stryn. På garden Myklebust i Olden kom det stein- og jordskred på denne tida, som gav jordskade, og etter åstadgranskinga i 1758 vart det skatte-avtak. Det er vanskeleg å greie ut skredhistoria for Myklebust når det gjeld det enkelte skredulykkene. Det blir omtalt store skred- og flaumskadar frå 1685, 1692, 1735 og 1737, og det vart reduksjon av skatteskylda i løpet av 90 år på 50 %. Sjå også snøskred i 1894, Idnr. 14621. Kartreferansen er omtrentleg.</i>   |
| 2 | Snøskred, uspesifisert                | 15.12.1742 | SHDB                    | <i>3-5. desember 1742. Stryn. Oldendalen. Tungøyane inn mot Åbrekk, høyrer til Kvamegrenda, i Oldendalen, gjekk eit skred frå ein bre som kom berre 60 meter frå husa, som så utløyste eit snø/isskred (samt stein og vatn) og tok husa alle på garden (tre bruk), feia dei vekk og la minst eitt bruk i ruin. Ei kjelde seier at dette skjedde den 12. desember 1743. Lars A. Roald bruker datoen 7.12. 1742, men presten i Innvik som skreiv innberetning datert 4.11. 1743 skriv at dette hende i dagane 3-5. desember 1742, noko som vi må tru er rett. På eit bruk vart to gutar og to kyr var berga, resten av folka og dyra på garden omkom. Truleg vart det Huggleiksbruket som det gjekk mest utover: Kona og bonden Huggleik, sonen Elling og kona Marie døde, og dette bruket vart ikkje bygd opp att. Simonbruket var fråflytta frå før, og på Rasmusbruket overlevde truleg alle, då familien budde fleire år her etter dette. "nedstørte store steene ud for et høit field og nedbrøt paa 2de mænds brug paa den gaard Tungøien i Oldens annex alle deres huuse, ihjelslog baade folch og fæ, saa mange som var paa gaarden i huusene 8 mennisker, hvor af 3de iche endnu ere igjenfunden." Talet på omkomne er uklart, truleg åtte.</i> |
| 2 | Jordskred                             | 2014       | Observasjon, lokalkjent | Jordskred som har starta kring 650 moh. i fjellsida over garden Tungøy med utløp ned til Tungøyreina. Lausmassedekket er fjerna langs store delar av skredløpet. Ved kring 300 moh. har skredet gått like forbi ei hytte. Her er det eit platå med tjukk moreneavsetjing der skredet har erodert seg ned 1-2 m.  |
| 2 | Snøskred                              |            | Lokalkjent              | Frå kjentmann får SGC opplyst at det omtrent årleg går snøskred i Høgalmelva og i Skrova og at skredløpa kryssar stien som går opp til Myklebustsetra, og ut på skredviftene. På Myklebustsetra har det vore stølsdrift i fleire hundre år, og på denne tida har det har det ikkje gått skred ned på stølsvollen, som ligg nedanfor ryggen mellom dei to skredløpa.  |
| 3 | Jordskred                             | 1687       | SHDB                    | <i>Stryn. Sunde, midt for austre sida av Oldevatnet. I 1687 fekk garden store skadar av eit stein- og jordskred. Halvparten av bøen ovafor husa vart teke bort slik at det berre var grus og stein att. Bøen måtte brukast som utmark og bøgarden vart flytta inn. Dei fekk redusert skylda, også i 1702 vart det gjort skatteavtak av naturskade. Garden Sunde er også nemnd med 4 mmb avtak i diplomtet av 19.1. 1340, noko som tyder på naturskade ca. 1339.</i>  |
| 3 | Fjellskred (> 10 000 m <sup>3</sup> ) | 1648       | SHDB                    | <i>Stryn. Olden. Garden Gjerde (Gjerane) i Oldendalen ligg under den høge Gjerdsaksla som er utrygg for skred. Dette året losna eit fjellstykk opppe i høgste egga og for nedover mot garden. Fjellstykket smuldra opp, men braut ned skogen, gjorde skade på beite, åker og eng, men stansa før husa. Ved åstadgranskinga 11.9. 1650 fekk garden ½ pd sm nedsett skyld.</i>   |



|   |                                     |            |            |   |
|---|-------------------------------------|------------|------------|---|
|   |                                     |            |            | <i>Det blir sagt at garden fleire gonger i tidlegare tider er utteken av vasslaup og skred.</i>   |
| 4 | Jordskred                           | 1743       | SHDB       | <i>Stryn. Olden. Beinnes på vestsida av Oldevatnet. Åstadretten i 1745 stadfesta eit avtak på 2 pd då garden hadde lide stor skade av jord- og steinskred og vassluap. Dette måtte truleg ha skjedd i 1743. Det var hovudsakleg jordskade, truleg også no, som i 1695, sør for husa. Garden er nemnd i diplomtet frå 1340, med avtak på 2 mmb, noko som tyder på naturskade i 1339. Sjå 1695, idnr. 14604. Kartreferansen er plassert noko sør for dagens busetnad.</i>   |
| 4 | Snøskred                            |            | Lokalkjent | <i>Det har regelmessig gått snøskred i Lidafonna og skreda har nådd inn i kartleggingsområdet på Øyane. Mest skredaktivitet er det når Eidsbreen veks og dyttar massar ut i botnen øvst i Lidaelva. Verst er det når det går skred inn i tidlegare skredmassar, då skredet vert leia til sides for det vanlege skredløpet.</i>  |
| 5 | Jordskred                           | 11.01.2015 | SHDB       | <i>Avlevik. Skredbeskrivelse: Jord/løsmasse på fv. 60 løsnet fra fjell/dalside 0-50m over veg.</i>  |
| 5 | Steinsprang (< 100 m <sup>3</sup> ) | 26.01.2016 | SHDB       | <i>Skredbeskrivelse: Is/stein på fv. 60 løsnet fra vegskjæring 0-50m over veg.</i>  |
| 6 | Snøskred, uspesifisert              | 19.01.2019 | SHDB       | <i>Skredbeskrivelse: Snø på FV. 723 løsnet fra fjell/dalside &gt;200m over veg</i>  |
| 6 | Sørpeskred                          | 25.11.2016 | SHDB       | <i>Rongunes. Et sørpe skred gikk ut på Fv. 723 ved Rongunes, Stryn på formiddagen (15:50 - 17:00). Skredet dekket en bredde på rundt 10 m av vegbanen. Ingen skade registrert. Skredet har trolig tatt veien ned renna fra Rongjuvnbba (1572 moh). Rapportert som sørpeskred av svv. Ingen bilete frå løsneområde. Skrepunkt og utløpspunkt er eksakt er sjekket opp mot google street view og er eksakt.. Usikkert løsnepunkt. Utløpsområde er estimert ut ifra bilde og skredbeskrivelse. Denne hendelsen får kvalitet B ettersom det foreligger god nok dokumentasjon til å fastsette skredtype, eksakt utløpspunkt/skredpunkt. Dokumentasjonen gir og mulighet til å estimere en skredbane.</i>                             |
| 6 | Steinskred, uspesifisert            | 16.05.1956 | SHDB       | <i>Generellt: Steinskred. Del av fjellhammer raste ut. Ei stor helle rullet og hoppethelt ned til vegen. Enkelte blokker gikk på vatnet, men hovedmassene stoppet høgre oppe. Skredbanen: Løsnet i bratt parti i fjellsida. Gikk ned skogkledd skrent. Banen er konkav. Spesiell besk 1: Skader på skog.</i>  |
| 6 | Steinskred, uspesifisert            | 1910       | SHDB       | <i>Generellt: Steinskred. Ytre blokk flat, ca 3*3*1 m. Løsnet i forbindelse med regn og snøsmelting. Skredbanen: Løsnet trolig i skoggrensa. Har gått ned skogkledd fjellsida i en konkav bane.</i>   |
| 6 | Snøskred, uspesifisert              | 16.01.1981 | SHDB       | <i>Drotningane</i>  |
| 6 | Lausmasseskred, uspesifisert        | 02.11.2001 | SHDB       | <i>Drotningane. Et voldsomt regnvær med nedbørmengder lokalt opp til 80mm kom inn over Sogn og Fjordane. Rapportert av svv, lite informasjon. Stort tidsgap frå flyfoto. Rapportert tidsusikkerheit frå svv er tvilsom, justert frå 30min til 12t.</i>  |
| 7 | Lausmasseskred, uspesifisert        | 1967       | SHDB       | <i>Høystakkegrova. Generellt: Stein og grus avleiret under flom forårsaket av regn og snøsmelting. Demmes ofte av snø på våren. Skredbanen: Bekken går gjennom et bratt gjøl, over svaberg og videre ned skogkledd vifte</i>  |
| 7 | Snøskred, uspesifisert              | 05.02.1755 | SHDB       | <i>Stryn. Hellsete Lodalen. 5. februar 1755 tok eit digert snøskred garden Hellesæter på nordaustsida av Loenvatnet. Garden ligg farleg til under Helsetmibba, ei høg nibbe på nordsida av Loenvatnet. Skredet kom i dalen mellom elva og nibba, og tok ut heile garden, 11 menneske omkom, 30 naut, 12 hus knuste eller kasta på vatnet. Bonden sjølv var på havfiske og kom heim fem dagar etterpå. Det er fortalt at han kom inn att i Loen etter fisket og var i særst godt humør av god fangst, men på den garden han tok inn om kvelden før han neste dag skulle reise heim, der var folk så uvanleg alvorlege, og han ville vite om det var noko særskilt dei sørgde over. Slik fekk han vite at familien og alt han</i> |



|   |  |            |                        |  |
|---|--|------------|------------------------|--|
|   |  |            |                        | <p>åtte var kome bort. Der husa stod, kallast Tuftene. Garden vart bygd opp att på neset vestafør, men vart der utsett for steinsprang, så sidan vart husa flytta tilbake til Tuftene, og er ikkje kjend for skredstad verken før eller etter denne hendinga. Avtaksforretning er gjort to gonger og skylda nedsett til det halve. Omkomne etter kyrkjeboka, gravlagd 1.6. 1755: Knud Jacobsen Hellesetter, Ole Knudsen H., Kari Knudsd. H., Ingebor Knudsd. H., Mari Rasmusd. H., Ingebor Rasmusd. H., Anne Jacobsd. H., Rasmus Rasmussen H., Jacob Rasmussen H., Synneve Rasmusd. H., Kari Rasmusd. H. Sju av dessse var mindreårige barn. Husa stod nokså nær der Breng er i dag (kanskje litt nærare(sør) elva. På Helset sto bustadhusa på Hellsete, og tuftene (kallast Tuftene) og er synlege den dag i dag, nokre meter sør/nærare elva. Der har husa stått gjennom så langt bak i tida ein veit. Det er rett nok laga ein skredvoll, slik at folk no kjenner seg trygge. Helset er nemnd i diplomtet frå 19.1. 1340 med avfall på heile 4 mmb, noko som tyder på at det var skjedd stor naturskade også den gongen.</p> |
| 7 | Snøskred, uspesifisert                   | 25.07.1688 | SHDB                   | <p>Stryn. Loen. Garden Hogrenning ligg på austsida av Loenvatnet, mellom Raudi og Hellesæter. I 1688 vart garden råka av snøskred. Skredvinden gjorde skade på husa, to stabbur og eit fjøs, men korkje folk eller fé fekk skade. I 1723 fekk garden noko skade av elvabrot og snøfonn, utan reduksjon i skylda. Garden ligg sær sars farleg til for steinsprang. Truleg skjedd naturkatastrofe i 1339 (eller før) då garden plutseleg låg øde ei tid, viser dokument pr. 19.1. 1340. I 1868 slo fonnvinden ned to stabbur og eit fjøs.</p>  |
| 7 | Snøskred og lausmasseskred, uspesifisert |            | SHDB, lokalkjent       | <p>Fleire snøskred og lausmasseskred i Vesle Merkingsgjølet utan nærare skildring. Skreda har gått ned i vatnet. Frå lokalkjent får SGC opplyst at det går årleg skred ned i vegen i dette skredløpet. Snøskred, våte snøskred og flaumskred.</p>  |
| 7 | Steinsprang < 100 m <sup>3</sup>         | 20.10.2014 | SHDB                   | <p>Steinsprang registrert sør for Gardsstølane</p>   |
| 8 | Steinsprang < 100 m <sup>3</sup>         | 19.06.2018 | SHDB                   | <p>Bøaura. Skredbeskrivelse: Stein på FV. 723 løsnet fra fjell/dalside 0-50m over veg.</p>   |
| 8 | Steinsprang < 100 m <sup>3</sup>         | 21.02.2017 | SHDB                   | <p>Bødlen. Skredbeskrivelse: Stein på FV. 723 løsnet fra fjell/dalside 0-50m over veg.</p>   |
| 8 | Steinsprang < 100 m <sup>3</sup>         | 1664       | SHDB                   | <p>Stryn. Loen. Garden Bødal (ved Ramnefjell) fekk dette året 1 laup i aviak pga. av skadar frå fjellskred og elvebrot. Også liknande skredskade i 1654 og i 1702. Garden fekk nedsett skyld. Frå Breide-skredi og Espe-skredi fekk garden skade på utmarkslåttene.</p>  |
| 8 | Steinsprang                              | 2015       | Lokalkjent/observasjon | <p>Steinsprang frå fjellsida sør for Kvernhusaugen. Steinar observert ned til 125 moh. Skredbane vist i registreringskart. Årstal er usikkert.</p>   |
| 8 | Steinsprang                              | Jamleg     | Lokalkjent             | <p>Vegen frå Bødal og inn til Kjenndal er vinterstengt. Her rasar det ofte og seinaste for nokre år sidan gjekk det steinsprang ned mot minnesmerket for Ramnefjellulukkene.</p>   |
| 8 | Flaumskred, snøskred                     | 2018       | Observasjon            | <p>Flaumskred har nyleg gått i Kvernhusgjølet og nedover vifta. Tydelege levèar langs skredløpet tyder på at det har gått fleire flaumskred i dette løpet tidlegare. Årstal er usikkert. Det er òg teikn etter snøskred i same løp.</p>  |
| 8 | Fjellskred > 10000 m <sup>3</sup>        | 15.01.1905 | SHDB                   | <p>Stryn. Loenulykka. 15. januar 1905 skjedd mellom kl. 23 og 24. Store fjellmassar frå Ramnefjell losna med enorme brak frå ca. 500 m høgde. Fjellstykket var ca. 100 m høgt, 50 m breitt, med volum på 50 000 m<sup>3</sup>, noko som saman med ura under er rekna til å bli samla mengde på 350 000 m<sup>3</sup> som fall i Loenvatnet. 121 menneske (24 barn) budde i grendene ved fjellfoten og på andre sida av vatnet, og av desse omkom så og seie halvparten, 61 personar dvs. 34 i Nesdal og 27 i Bødal (i alt 12 barn). Samt at 8 hestar, 97 storfe, 16 svin, 218 sauer og geiter vart drepane. I alt vart 60 hus tekne. Ein mengd båtar vart knuste, ein motorbåt kasta langt opp på land. Berre 9 av dei omkomne vart attfunne. Vervarslingsstasjonen i Briksdal, (berre nedbør) viser at første</p>   |





|   |   |            |      |   |
|---|---|------------|------|---|
|   |   |            |      | <i>halvdel av januar veksla heile tida mellom snø og regn. Siste dagane før, den 14. og 15. var det opplett, skya. Målestasjonen i Oppstryn (Skaar) viser t.d. 11.1: 3,2 - -0,8. 12.1: 0,5 - -0,7. 13.1: -1,5 - -1,0. 14.1: -5,9 - -2,0. 15.1: frå morgonen av: -0.8 - middag -0,2 - kveld: 2,5 og stigande utover natta til 3.0 morgonen den 16.1 Sjø 1905, 1936, 1947, 1950.</i>  |
| 8 | Lite fjellskred<br>100 – 10000 m <sup>3</sup> | 20.09.1905 | SHDB | <i>Stryn. Loen. Etter Loenulykka den 15.1. kom ei rad mindre utfall same året frå Ramnefjell, og den 20. september 1905 kom eit nytt fjellskred som også laga flodbølger. Volumet var på 45 000 m<sup>3</sup> og flodbølgjene nådde opp i 5 meters høgde. Men skadane vart små etter som dei tidlegare bølgiene for januarskredet hadde knust alt. I avisa står at eit nytt, nokså stort skred gjekk den 19. desember ved 20-tida, om lag frå same stad i Ramnefjellet. Bølgene frå dette siste skredet slo fleire hundre meter innover bøane på ytre Nesdal og opp til dei øde hustomtene. Fleire båtar vart kasta på vatnet, men elles kom ingen skade. Folk var ute, men klarte å springe unna oppover bakkane. Sjø 1905, 1936, 1947, 1950.</i>  |
| 8 | Fjellskred<br>> 10000 m <sup>3</sup>          | 13.09.1936 | SHDB | <i>Stryn. Loen. Ei ny Loenulykke. Folk hadde bygd opp att begge grendene, Bødal og Nesdal, dyrka opp att jorda, og plassert nyhusa litt lenger frå vatnet. Geologane meinte at etter 1905 trong ein ikkje frykte fleire store skred, men rådde til å sette nyhusa med noko avstand frå vatnet. Om sommaren for ei aukande mengde turistar forbi rasstaden, til Kjenndalsbreen. Folk merka seg likevel ein stor sprekk i Ramnefjell, iallfall frå 1920-åra, men dette vart ikkje undersøkt og kontrollert. Det vart sendt ein søknad om å få regulert ned vatnet, så det fanst ei tydeleg frykt for nytt fjellskred. Og 13. september 1936 kl 05.30 kom eit fjellstykke frå 800 meters høgde, ca. 400 m breitt. Den samla massen er rekna til ca. 1 million m<sup>3</sup>. Losnehøgde 800-52 m. Flodbølgjene nådde opp i heile 74,2 meters høgde, vasstanden var dessutan høg, og bølgiene slo fleire hundre meter inn over land. Dei same grendene vart råka på nytt. Av dei 100 som budde der, døde 74. Det vil seie at 73 døde umiddelbart i ulykka, og ei kvinne (Oline Sætre) døde på sjukehuset 3-4 dagar etterpå av skadane har var blitt påført. Av desse var 41 aldri funne att. Skadeomfang elles: 12 gardar tekne, 100 hus knuste, jordskade, mange husdyr drepne. Den inste Lodalen vart etter dette avfolka. I Bødal og Nesdal bur stort sett folk berre på sommartid. Det gjekk eit mindre skred den 21.9. og eit nytt stort skred gjekk seinare på hausten 1936, den 11.11., med eit volum om lag 1 mill. m<sup>3</sup>. Også eit nokså stort sommaren 1950, sjå der. Etter denne tid busette det seg likevel nye folk i Bødal, men noko høgare oppe. Kjenndalsrestauranten, heilt nede ved vatnet, er også bygd opp att. Sjø 1905, 1905, 1936, 1947, 1950.</i> |
| 8 | Fjellskred<br>> 10000 m <sup>3</sup>          | 11.11.1936 | SHDB | <i>Stryn. Loen. 11. november 1936 kom eit nytt fjelleskred frå Ramnefjell som fall i Loenvatnet. Den samla massen vart også denne gongen rekna til ca. 1 million m<sup>3</sup>. Losnehøgde truleg om om lag 800-52 m. Bølgene vart opptil 49 meter høge, og det var gjort yttarleg materielle skadar langs vatnet. Ingen menneske kom til skade.</i>  |
| 8 | Fjellskred<br>> 10000 m <sup>3</sup>          | 15.07.1947 | SHDB | <i>Stryn. Loen. Etter Loenulykka 1936 kom stadig mindre steinskred frå Ramnefjell, og i 1947 kom så eit større stykke fra toppen av skredfaret. Det vart då oppdaga ein ny sprekk parallelt med den som førte til 1936-ulykka.</i>  |
| 8 | Fjellskred<br>> 10000 m <sup>3</sup>          | 22.06.1960 | SHDB | <i>Stryn. Loen. Det vart oppdaga ein sprekk det gamle skredfaret i 1947, og frå 1949 hadde folk merka at her rasa det nokså jamt. Ved 16-tida den 22. juni 1950 losna atter store steinblokker oppe i Ramnefjellet ved Loenvatnet. Blokkene losna eit stykke innafør der det store raset gjekk i 1936, og fall 750 meter ned i vatnet. Sprekken var observert og skredet var venta. Det var plassert ut ein fast mann året før, som sat på vakt i turistsesongen, med ei sirene klar. Raset laga ei flodbølge som slo 50 meter innover land på Bødal og 200 m på Nesdal. Folk i arbeid ute på markene klarte å røme unna, ein turistbuss var på veg og fekk stogga så vidt då dei såg steinrøyk frå raset. Ingen menneske vart skadde.</i>  |



|    |   |      |             |  |
|----|---|------|-------------|--|
|    |   |      |             | <i>10-15 båtar vart øydelagde. Denne gongen var det eit volum på fleire 100 000 m<sup>3</sup>. Jordskade. Ved Vassenden vart bølgiene 7-8 m høge, maksimalt om lag 15 m høge. Loenvatnet var no blitt mykje grunnare i rasområdet.</i>   |
| 8  | Fjellskred<br>> 10000 m <sup>3</sup>    | 1656 | SHDB        | <i>Årstalet 1656 er ca. Stryn. Loen. Ytre Nesdaltunet skal ha vorte flytta om lag i 1656. Dei gamle tuftene var framleis synlege på bygdebokskrivar J. Aalands tid i 1930. Då hadde garden lide mykje skade av eit stort steinskred i 1656, eller kanskje noko før. Elles var ein også plaga av steinskred og elvabrot. Både i 1693 og 1702 vart det gjort »ubodelig skade av fjeldskred». Kartreferansen er omtrentleg.</i> |
| 8  | Fjellskred<br>> 10000 m <sup>3</sup>    | 1687 | SHDB        | <i>Stryn. Loen. Garden Indre Nesdal (nær Ramnefjell) fekk avteke 21/2 pd, ved å ha lide skade av fjellskred og av ræsing av Kjenndalselva. Dvs. ras oppe i Kjenndalen laga demme og som braut ned og laga flodbølger mot Nesdal. Også skade i 1656 (ca.) då mest på Ytre Nesdal.</i>   |
| 9  | Steinsprang,<br>flaumskred,<br>snøskred | 2020 | Observasjon | <i>Ferske skredblokker er observert i skredviftene ned mot sørlege del av kartlagd område frå begge fjellsider. Det går jamleg steinsprang, flaumskred og snøskred i desse løpa. Skog som er skada av snøskred og skredvind er observert inn i kartlagd område.</i>  |
| 10 | Snøskred                                |      | Lokalkjent  | <i>Stølsusa låg tidlegare lenger fram mot kanten i vest, men vart flytta austover inn på stølsvollen på grunn av skred. Dette er truleg snøskred frå botnen sør for Tindfjellbreen.</i>  |

### 3.9 Tidlegare skredfarevurderingar

Det er utført mange skredfarevurderingar i Oldedalen og Lodalen tidlegare, både av SGC og andre firma/konsulentar. SGC har fleire rapportar frå område innafor dei kartlagde områda, og i nærleiken, og er difor godt kjend i området. SGC har fått tilsendt tilgjengelege rapportar frå Stryn kommune, og har gjennomgått desse og andre rapportar vi har fått tilgang til. Felles for dei fleste av rapportane er at dei gjeld små avgrensa område, og gjerne berre ei hustomt. Ein del av rapportane er òg gamle og føl ikkje same krav til dokumentasjon som gjeld i dag, og har difor avgrensa verdi for vår skredfarevurdering. I samband med nasjonal skredfarekartlegging har NGI på vegne av NVE utført skredfarevurdering for busette område i Stryn kommune i 2017. Kartleggingsområda i den rapporten (NVE, 2017) grensar til fleire av kartleggingsområda i denne rapporten, og denne rapporten er særskild gjennomgått då våre faresoner vil i desse områda vere ei forlenging av faresonene i NGI-rapporten.

Tidlegare skredfarevurderingar som har verdi for denne skredfarevurderinga er nemnd for kvart delområde og lista opp i referanselista. I område der det eksisterer tidlegare vurderingar har SGC likevel gjort ei ny sjølvstendig vurdering for denne rapporten. Dette gjeld òg område tidlegare vurdert av SGC. På grunn av blant anna nye modelleringsverktøy, betre terrengmodellar frå lidar-data, ny skredhistorikk og ny rettleiar for skredfarekartlegging, kan det førekomma endringar i faresoner i område tidlegare vurdert av SGC.

### 3.10 Eksisterande sikringstiltak

Sikringstiltak som er registrert i NVE si kartløyning, observert i felt eller frå kart er vist i registreringskart og omtala der dei påverkar skredfarevurderinga.

## 3.11 Modellering

### 3.11.1 RocFall

RocFall er eit digitalt to-dimensjonalt modelleringsverktøy for kalkulering av utløpsdistansane for steinsprang. Det er levert av det kanadiske føretaket Rocscience Inc. Energi, fart og spretthøgde vert her kalkulert for heile skredbana. RocFall tek òg omsyn til friksjonen til skredbana, som er avhengig av underlaget. Programmet har to ulike analysemetodar, «lump mass» og «rigid body». «Lump mass» simulerer dei ulike steinspranga som punkt medan «rigid body» tek omsyn til masse og form på steinspranga. Langs dei to-dimensjonale profila kan ein ha underlag med ulik restitusjonskoeffisient og friksjonsvinkel, som gjenspeglar korleis eit steinsprang utviklar seg nedover langs profilet. Restitusjonskoeffisient og friksjonsvinkel til dei ulike underlaga er valt ut i frå standardverdiar og erfaringsdata frå liknande område. Inndeling i underlag vert gjort basert på feltobservasjonar og kartmateriale.

I simuleringane utført i denne rapporten er det hovudsakleg «lump mass» som er nytta. Utløpsdistansane 90 % viser til utløpslengda for 90 % av steinspranga som når forbi det lægste losneområdet.

Tabell 4: Oversikt over ulike underlag og deira tilhøyrande parametarar.

| # | Slope Material    | Normal restitution (Rn) | Tangential restitution (Rt) | Friction Angle   | Slope Roughness (°) | Dynamic Friction | Rolling Resistance |
|---|-------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------|
|   | Fjelloverflate    | 0,52 (0,04)             | 0,94 (0,02)                 | Kalkulert frå Rt | 0                   | 0,50             | 0,15               |
|   | Fjellblottingar   | 0,35 (0,04)             | 0,85 (0,04)                 | Kalkulert frå Rt | 0                   | 0,50             | 0,15               |
|   | Ur                | 0,32 (0,04)             | 0,82 (0,04)                 | Kalkulert frå Rt | 0                   | 0,50             | 0,30               |
|   | Ur med vegetasjon | 0,32 (0,04)             | 0,80 (0,04)                 | Kalkulert frå Rt | 0                   | 0,50             | 0,40               |
|   | Jord/blaut mark   | 0,30 (0,04)             | 0,80 (0,04)                 | Kalkulert frå Rt | 0                   | 0,55             | 0,60               |
|   | Asfalt            | 0,40 (0,04)             | 0,90 (0,04)                 | Kalkulert frå Rt | 0                   | 0,50             | 0,40               |

### 3.11.2 RAMMS

For å modellera utbreiinga av snøskred, sørpeskred, flaumskred og jordskred er programmet RAMMS nytta med modulane *Avalanche* og *Debris Flow*. Modelleringar er i hovudsak utført der skredtypen er dimensjonerande for faresonene. Parametarar, terrengskildring og resultat til kvar skredbane er vist i modelleringsvedlegg for kvart delområde. Der det er kjente skredhendingar og eller tydelege skredavsetjingar er modelleringane testa opp mot desse. Modellingane er gjort etter leiande anbefalingar og i størst grad med standardiserte verdiar, der justering av losneområda spelar ei stor rolle. Modellingane er ikkje direkte nytta til å setje faresoner.

”RAMMS : Debris Flow” er nytta til modellering av flaumskred, jordskred og sørpeskred. Der det er store potensielle losneområde for flaumskred har vi nytta modellen som strøymingsmodell ved å leggja inn eit stort losneområde med lågt losnedjup. Modellen viser då kvar det er mest sannsynleg at flaumskred samlar seg, men òg om flaumskred kan gå utanfor

etablerte elve- og bekkeløp. Til modellering av jordskred er det nytta standardiserte verdiar (NVE, 2020) frå utvalde representative område øvst i det potensielle losneområdet. Der det er jordskredhendingar med kjent utløp i nærleiken er modellen testa opp mot desse.

Modelleringa seier ingenting om sannsyn og dette vert vurdert ut i frå blant anna skredhistorikk, skredavsetjingar og spor etter tidlegare skredhendingar.

”RAMMS: Avalanche” er nytta til modellering av snøskred. Brotkanthøgde og storleik på losneområda har mykje å sei for utløpa til modelleringa. For bestemming av brotkanthøgde er framgangsmåte frå NVE rettleiar (NVE, 2020B) nytta. Det vil sei 3-døgns vinternedbør med returintervall på 100 og 1000 år, justert med 5 cm per 100 meter losneområda er over målestasjon. 3-døgns vinternedbør er henta ut frå snittet av gumbel og nerc og rekna om til cm snø, ved 1 mm regn = 1 cm snø. Dette gir 150 cm for returnedbør på 100 år, og 210 cm for returnedbør på 1000 år. For losneområde i lo-område kan ein leggja til ekstra snø for å imøtekomma snødrift. I dei fleste tilfelle er dette ikkje gjort då denne måten å rekna på brotkanthøgde vert vurdert som konservativ. Til samanlikning er brotkanthøgda for 1000 års returnedbør rekna ut på denne måten over 1 m høgare enn brotkanthøgde nytta i skredfarerapport utført av NGI (NVE, 2017) i nærliggande område. Resultata er vurdert opp mot kjende skredhendingar og kartlegging av snøskredavsetjingar og er ikkje nytta direkte til å fastsetja faresoner. Oppløysing av terrengmodell er sett til 5 m. I tråd med NVE, 2020B, gir høgare oppløysing av terrengmodell berre små utslag på resultata. I dei fleste modelleringane er det valt eit underlag som eit gjennomsnitt for underlaga i det området.

”RAMMS: Rockfall” er nytta til modellering av steinsprang ut i frå anbefalingar gitt i NVE, 2020C. Det er modellert frå eit utval av dei potensielle losneområda for steinsprang. I område der steinsprang med høgt sannsyn dekkjer heile det kartlagde område, eller i område der steinsprang ikkje er dimensjonerande skredtype, er det ikkje brukt tid på modellering til dømes. Terrengunderlag er vald ut i frå observasjon frå synfaring og flyfoto. For dei fleste modelleringane er det vald ut eitt terrenglag for kvar fjellside. Inndeling i fleire lag langs same fjellside gav små utslag i utløp, utanom der det er stor skilnad i terrengtype langs skredbana. Det er forsøkt modellering med terrengmodell 1 x 1 m og 5 x 5 m, utan store skilnadar i utløp, i tråd med resultata frå NVE, 2020C. Det er difor nytta terrengmodell 5 x 5 m, sidan dette er svært tidssparande i høve til terrengmodell 1 x 1 m. Dei fleste losneområda er høgt i fjellsidene der det er tynn eller ingen skog. Steinsprang vil difor kunne få stor fart før dei treffer skog, og skogen er i tillegg svært varierende i tettleik, sjølv over små område. I steinsprangmodelleringane er det difor ikkje tatt omsyn til skog. Der det er tett skog som er vurdert til å ha bremsande effekt på steinsprang er dette tatt med i vurderinga og fastsetjinga av faresonene. Resultata frå modellering er vurdert opp mot kartlagde steinsprangavsetjingar der det er mogeleg, og er ikkje styrande åleine for fastsetjing av faresoner. Tal på blokker som passerer eit visst punkt er vurdert opp mot storleik på og losnesannsyn i losneområdet, og dette i lag med grunnlagsdata og kartlegging vert nytta for å skilja mellom ulike utløpsscenario.

### 3.11.3 AlfaBeta

Alfa-beta-metoden er ein statistisk empirisk metode for å rekna utløpslengder til snøskred, steinsprang og jordskred. Metoden er basert på statistiske utløpsdistansar til stein- og snøskred over heile landet, i forhold til fallvinkelen ved utløpsingspunktet og avsetjingspunktet (Ref-4). Eit potensielt utløpsingspunkt, punkt A, vert plukka ut og skredbana vert skissert langs eit profil frå dette punktet (Figur 19). Langs dette profilet lokaliserer ein punktet der hellinga vert så låg at skred byrjar å tape vesentleg energi og avsetjast; 23° for steinsprang (Ref-4) og 10° for

snøskred (Ref-5). Dette punktet kallast punkt B. Vinkelen  $\beta$  ( $\beta$ ) er definert som hellinga på linja AB. Vinkelen  $\alpha$  ( $\alpha$ ) viser utløpsdistansen for skredet, og vert rekna ut frå  $\beta$  ved hjelp av ein empirisk utarbeidd formel:  $\alpha = m * \beta + n$ , der m og n er empiriske koeffisientar. Rekkevidda for skredutløp er gjeve ved:

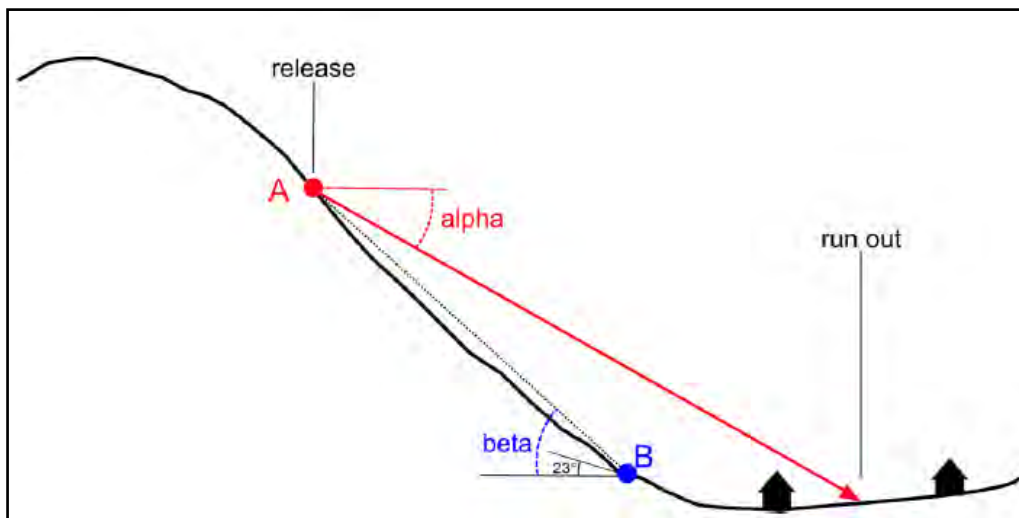
For steinsprang:  $\alpha = 0,77\beta + 3,9^\circ$

For snøskred:  $\alpha = 0,96\beta - 1,4^\circ$

For jordskred  $\alpha = 0,96\beta - 4,0^\circ$

$\beta$  er vinkelen mellom utløpspunktet (A) og punktet der fallet vert mindre enn  $23/10^\circ$  (pkt. B)

$\alpha$  er vinkelen mellom utløpspunktet (A) og maksimal rekkevidde for steinsprang



Figur 19: Prinsippet for alpha-beta-metoden. Eit potensielt utløysingspunkt (punkt A) vert plukka ut og skredbana vert skissert frå dette til skråninga når under ein gjeven vinkel for avsetjing (her  $23^\circ$  for steinsprang). Vinkelen  $\beta$  målt mellom ei horisontal linje og linja AB. Vinkelen  $\alpha$  viser utløpsdistansen for skredet, og vert deretter funnen v.h.a. ein empirisk utarbeidd formel:  $\alpha = m * \beta - n$ , der m og n er empiriske koeffisientar (Derron, 2009).

$\alpha$ -vinkelen ein får som resultat av alpha-beta-metoden har eit standardavvik (S) på  $2,16^\circ$  for steinsprang og  $2,3^\circ$  for snøskred. Ved å trekke frå eitt standardavvik frå  $\alpha$ -vinkelen vert resultatet noko meir konservativt.

I dette prosjektet har SGC nytta NVE si digitale alfa-beta-løysing, og resultatata er lagt inn i modelleringsvedlegg i lag med resultat frå dynamisk modell.

## 4. Referansar

- Nesje, A., 2011. *Vurdering av skredfare i samband med søknad om reguleringsendring ved Melkevoll Bretun i Oldedalen*. Notat datert 20.12.2011
- Aa, A. R., 2015. *Skredfarevurdering for Sandeåses i Loen, Stryn kommune*. Rapport datert 23.02.2015.
- Aa, A. R., 2017. *Skredfarevurdering for bustadhus i Bødal, Stryn kommune*. Rapport datert 18.05.2017.
- Aa, A. R., 2018. *Skredfarevurdering for hyttetomt i Bødal, Stryn kommune*. Rapport datert 06.09.2018.
- Lutro, O., 2003. *Berggrunnskart Stryn 1318 I, M 1: 50 000*. Norges geologiske undersøkelse.
- Lutro, O., & Tveten, E., 1996. Geologisk kart over Norge. Berggrunnskart ÅRDAL M 1:250 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Hole Geo AS, 2019. *Vurdering av skredfare for område ved gardstuna på Hogrenning, G.nr. 75, B.nr. 1 og 2, Stryn kommune*. Rapport datert 12.10.2019
- Hole Geo, 2020. *Utviding av planområde på Hogrenning, G.nr. 75 B.nr. 2 i Stryn kommune*. Rapport datert 29.09.2020
- NGI, 1997. *Skredfarevurdering hyttetomt Bødal, g./b.nr. 77/3*. Rapport datert 4.11.1997
- NKSS, 2016: *Klimaprofil Sogn og Fjordane*
- NVE, 2017. *Skredfarekartlegging i Stryn kommune*. Rapport-nr 45/2017.
- NVE, 2020: *FOU 80607 – RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred*. Ekstern rapport nr 20/2020
- NVE, 2020B: *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng*. Rettleiar tilgjengeleg på nve.no versjonsdato: 12.11.2020
- NVE, 2020C. *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang*. Ekstern rapport 24/2020, datert
- Sandøy, G., Hansen, L., & Sletten, K., 2016. *Foreløpig kvartærgeologisk kart M 1:10 000 Loen, Stryn kommune*. Norges geologiske undersøkelse (NGU).
- SGC, 2013. *Skredfareevaluering ved Sandeåsen, Lodalen, Stryn kommune*. Rapport 2020-10-015. Datert 22.01.2013.
- SGC, 2014. *Skredfareevaluering ved Lovatnet i Loen, Stryn kommune*. Rapport 2014-04-008. Datert 17.06.2014.
- SGC, 2015. *Flaum- og skredfarevurdering ved Hansa Borg bryggerier i Oldedalen, Stryn kommune*. Rapport 2015-04-035, datert 13.07.2015.
- SGC, 2017. *Skredfarevurdering ved Sande Camping, Stryn kommune*. Rapport 2012-10-015B datert 15.01.2017.
- SGC, 2018. *Skredfarevurdering for nytt garasjebygg ved Briksdalsbre Fjellstove, Stryn kommune*. Rapport 2018-01-008, datert 20.03.2018.
- SGC, 2020. *Skredfarevurdering for planlagd mobilmast i Briksdalen, Stryn kommune*. Rapport 2020-07-151, datert 04.08.2020.

SGC, 2020B. *Skredfarevurdering for Myklebustsetra i Oldedalen, Stryn kommune*. Rapport 2020-06-126 datert 03.08.2020.

Sletten, K. & Hansen, L., 2016. *Foreløpig kvartærgeologisk kart M 1:10 000 Olden, Stryn kommune*. Norges geologiske undersøkelse (NGU).

Sletten, K. & Stalsberg, K., 2016. *Foreløpig kvartærgeologisk kart M 1:10 000 Oldedalen, Stryn kommune*. Norges geologiske undersøkelse (NGU).

## **Vedlegg 1: Briksdalen – Oldedalen sør**

Vedlegg 1A – Foto frå synfaring

Vedlegg 1B – Hellingskart

Vedlegg 1C – Registreringskart

Vedlegg 1D – Modelleringsresultat

Vedlegg 1E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

Vedlegg 1F – Faresonekart





## Vedlegg 1A – foto frå synfaring



Figur 20: Bilete av sørlege fjellside i Briksdalen som vender mot nord og søraustleg del av kartlagd område. Øvre delar av fjellsida består av bart fjell med helling over 60°. Steinsprangvifte nedanfor, men ingen teikn til store stein- eller fjellskred.



Figur 21: Bilete viser sørlege del av Oldedalen mot sør og Melkevollbreen. I vestlege dalside (til høgre i biletet) ser ein deltaflata på kring 105 moh, og vidare mot sør fjellskredet som er datert til kring 6000 år. Fjellsida i aust har hatt mindre skredaktivitet og det er lite steinsprangavsetjingar her.



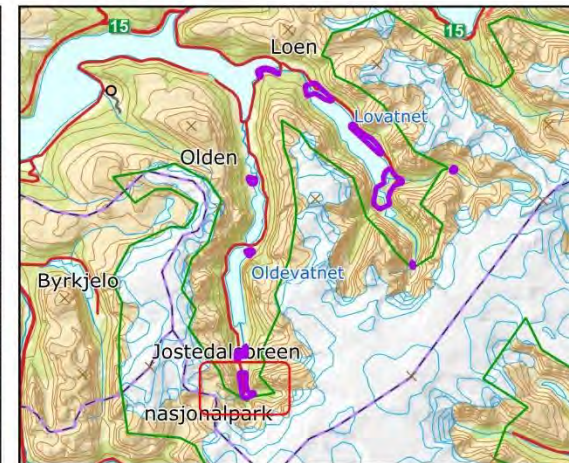
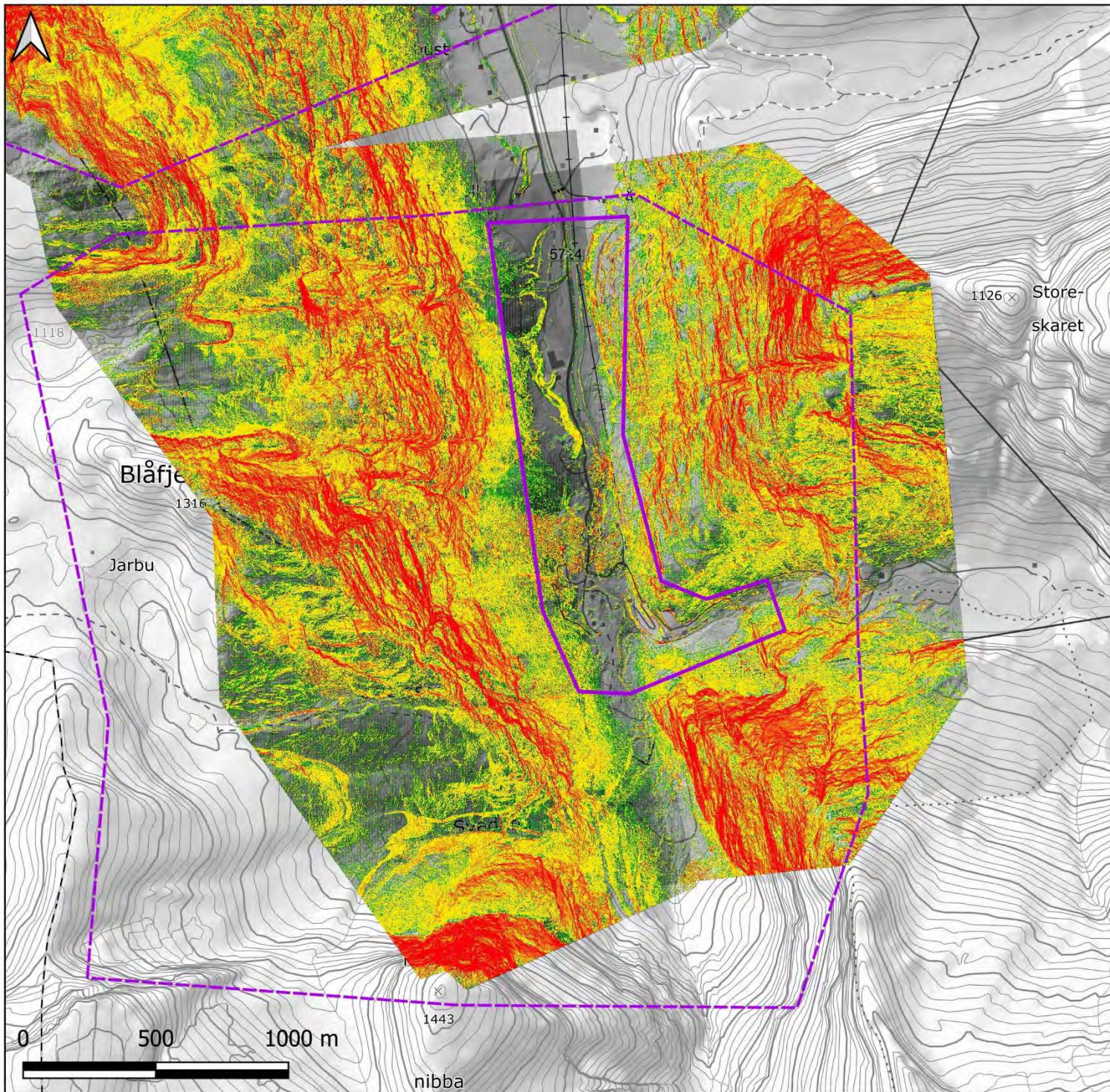
Figur 22: Biletet er teke mot nordaust og Åbrekkenibba. Vegen opp til Briksdalsbre fjellstove mot høgre i biletet.



Figur 23: Bilete teke nordover i Oldedalen og viser vestre fjellside og fjellskredavsetjingar i framkant av biletet. Snøskredløp der det går snøskred med få års mellomrom midt i biletet.



Figur 24: Bilete teke mot Melkevolfossen der har gått fleire steinsprang, jordskred og snøskred i historisk tid.

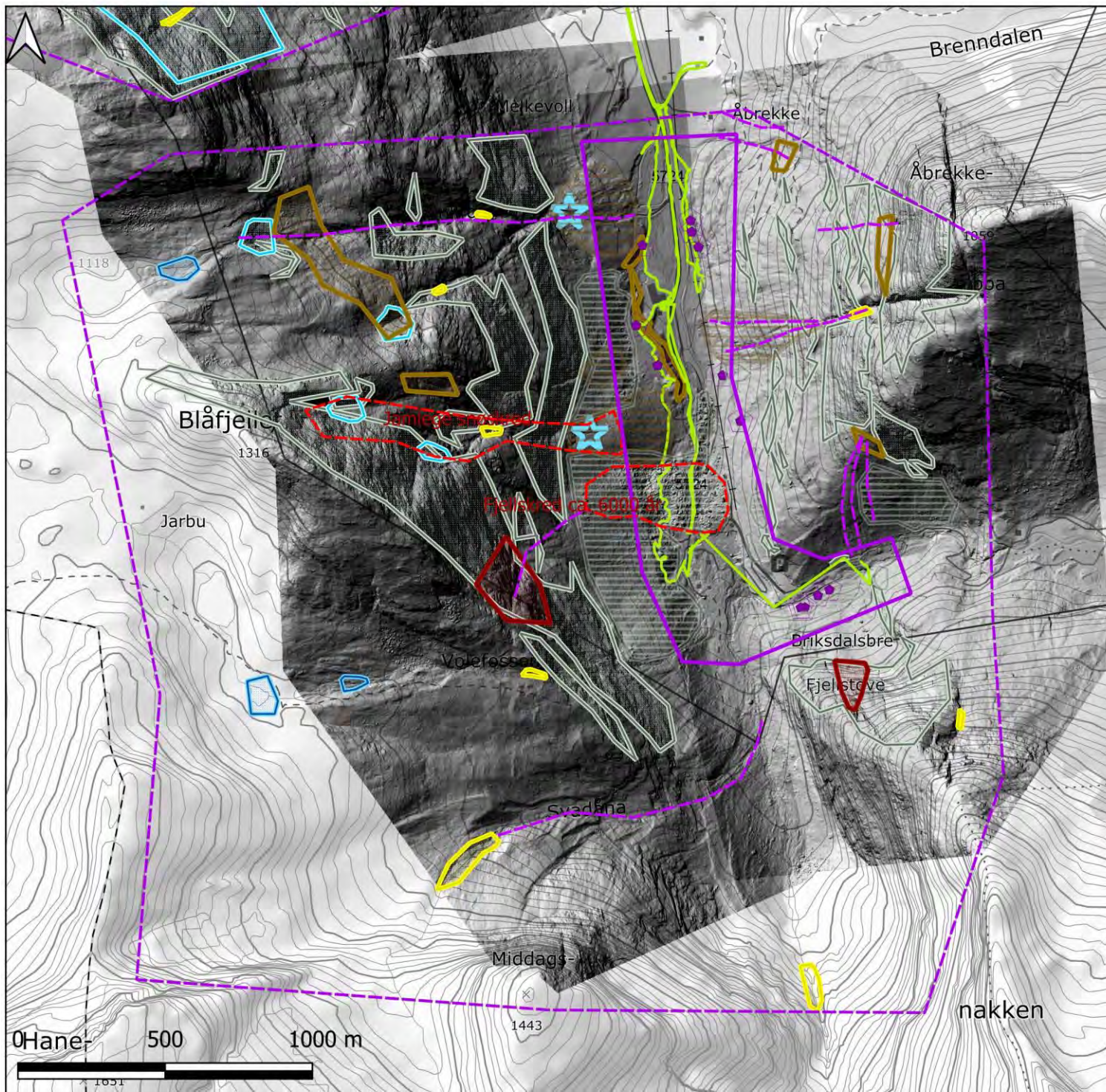


- Kartlagt område
- Påverknadsområde

Helling:

- <= 25°
- 25° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 60°
- 60° - 90°

|  |                     |   |
|--|---------------------|---|
| Vedlegg 1B, Briksdalen - Oldedalen sør<br>Hellingskart             |                     |   |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Olden og Loen |                     |   |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |   |
| Dato:<br>2020-01-23  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH   |
|  |                     | <br>Sunnfjord Geo Center |

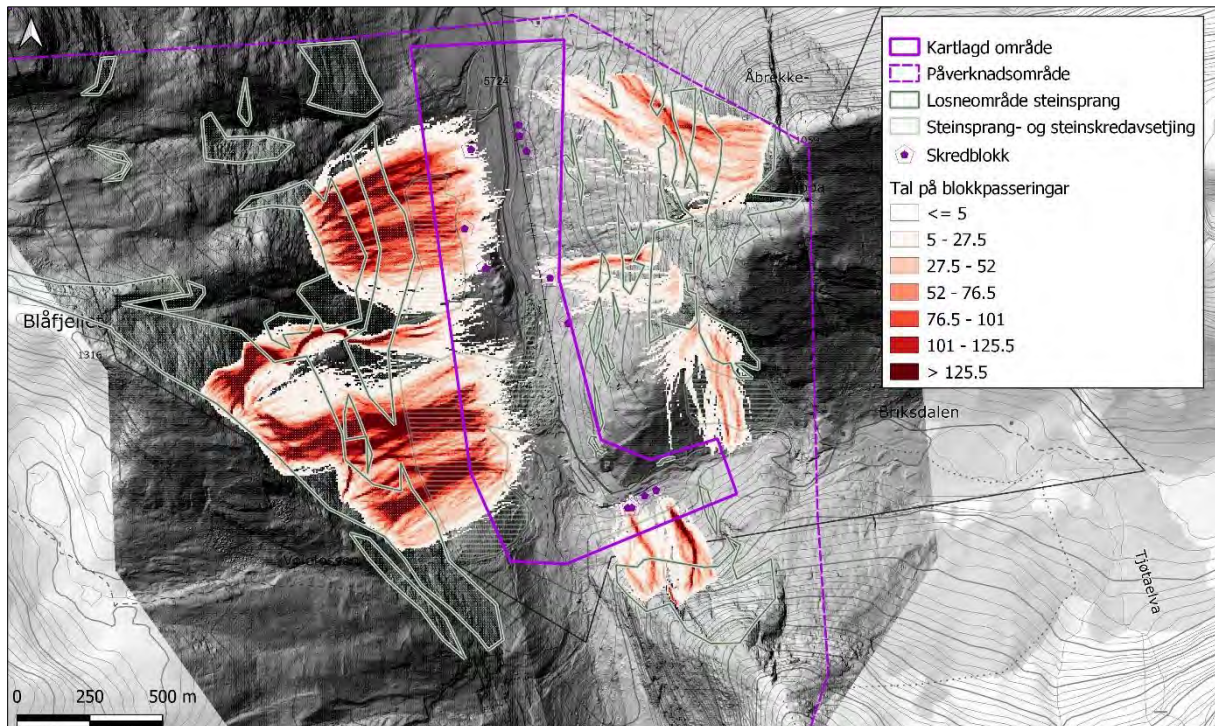


- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Losneområde steinsprang
- Losneområde steinskred
- Losneområde snøskred
- Losneområde jordskred
- Losneområde flaumskred
- Losneområde sørpeskred
- Jord- og flaumskredavsetjing
- Steinsprang- og steinskredavsetjing
- Snøskredavsetjing
- Skredhending kjent
- Skredbane
- Skredblokk
- ★ Spor etter snøskred
- Eksisterande sikringstiltak
- Sporlogg

|  |                     |                       |
|--|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 1C - Briksdalen - Oldedalen sør                            |                     |                       |
| Registreringskart  |                     |                       |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |                       |
| Dato:<br>2021-04-26  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |
|  |                     | Sunnfjord Geo Center  |

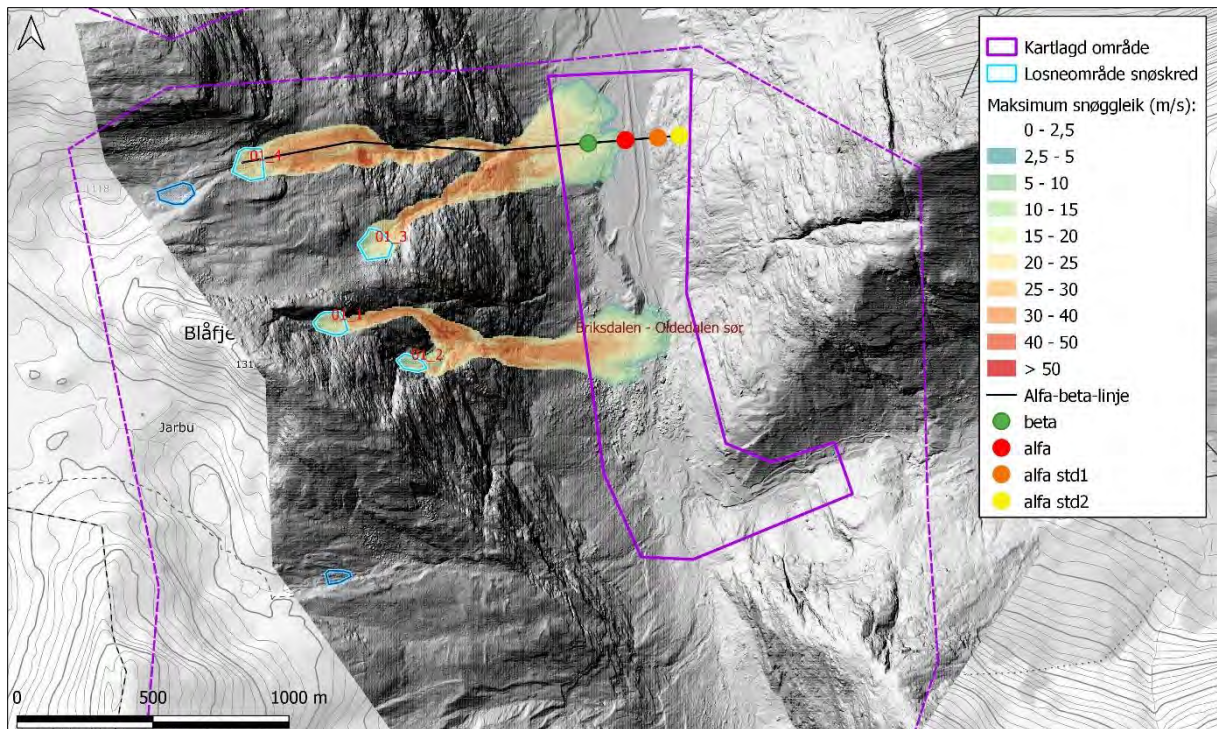
## Vedlegg 1D – modelleringsresultat

| Steinsprang              |   |
|--------------------------|---|
| Losneområde              | Polygon med terreng > 45° i øvre del av fjellsidene |
| Blokkvolum               | 1 m <sup>3</sup>                                    |
| Blokkform                | Real Long 2.0                                       |
| Tilfeldige orienteringar | 5   |
| Terreng                  | Medium hard   |
| Oppløysing terrengmodell | 5 x 5, kvar celle                                   |
| Omsyn til skog           | Nei   |



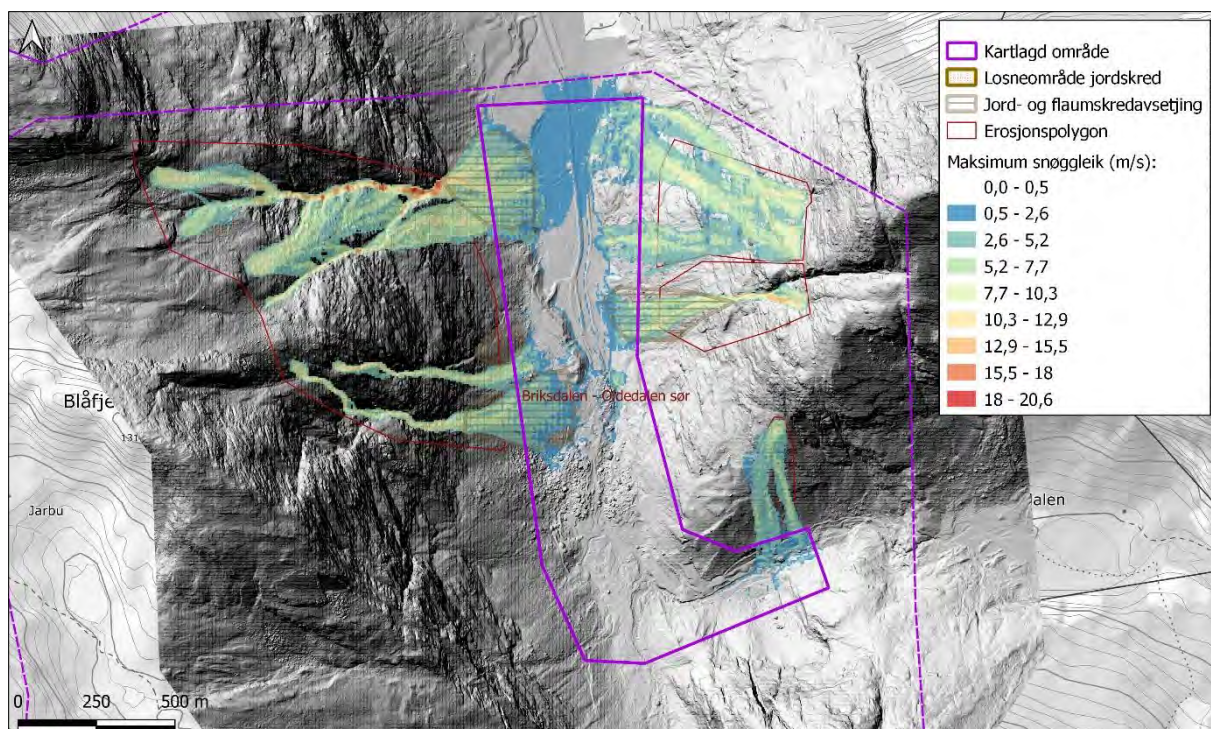
Figur 25: Resultat frå modellering av steinsprang med RAMMS : Rockfall frå eit utval av potensielle losneområde.

| Snøskred 1-4                                   |  |
|--|--|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |  |
| Losneområde                                    | Konkave område ved brattheng med helling 30° – 60°           |
| Skredbane                                      | Elve- og skredløp i fjell med helling 30° - 50°              |
| Utløp  | Vifter av snø- og lausmasseavsetjingar ned mot slak dalbotn. |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred  |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 200 / 250 cm   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 90500 / 113200 m <sup>3</sup>                                |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b>                | 5 x 5 m  |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m  |
| <b>Skog</b>                                    | Nei  |
| <b>Meddriving av snømassar langs skredbane</b> | Nei  |



Figur 26: Resultat frå snøskredmodellering med brotkant på 250 cm, tilsvarande eit 3-døgns returintervall på 1000 år.

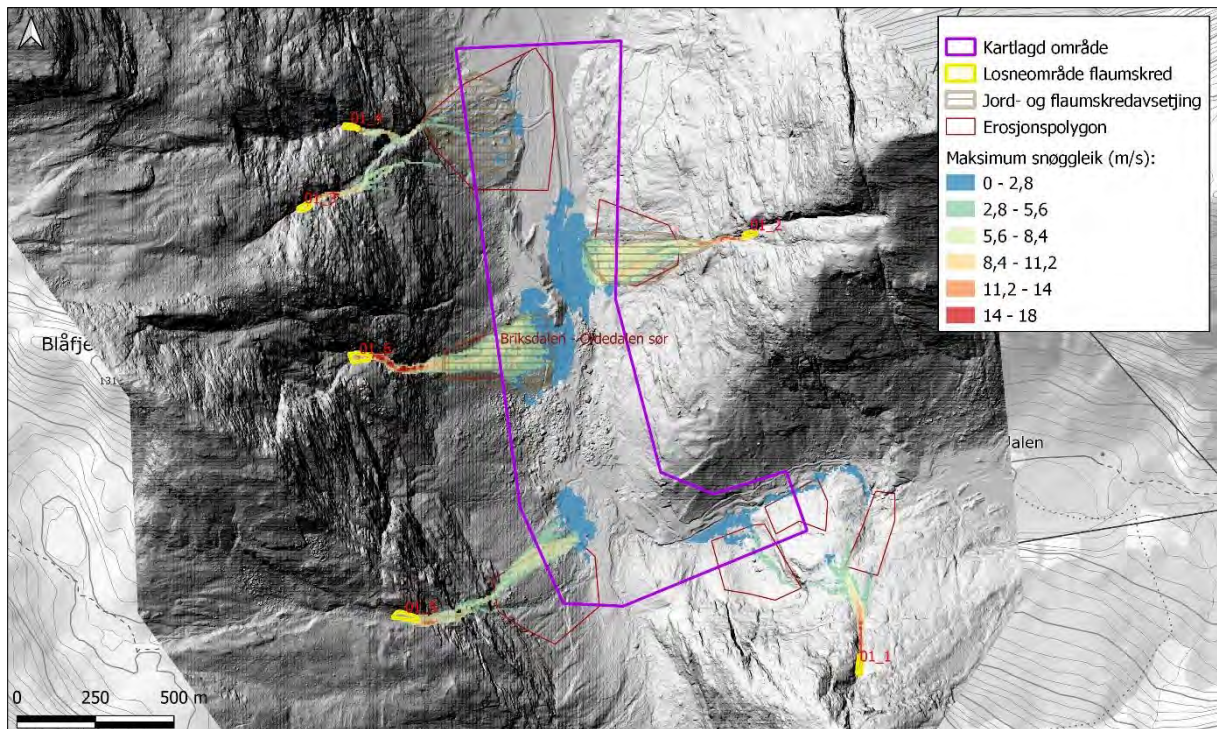
| Jordskred 1-11                  |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Skildring av terreng</b>     |  |
| Losneområde                     | Lausmassar på fast fjell, 30° - 45°, små konkave former eller nedanfor fjellhammar |
| Skredbane                       | Fjellsider med tynt torvlag over fast fjell. Varierende helling 20° - 60°          |
| Utløp                           | Lausmasse- og steinsprangvifter ned mot dalbotn                                    |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$                                |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 22000 m <sup>3</sup>   |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x5 m   |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 m, faste massar  |



Figur 27: Resultat frå modellering av jordskred frå 11 potensielle losneområde.

| Flaumskred 1-6                  |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| <b>Skildring av terreng</b>     |  |  |
| Losneområde                     | Elveløp 30° - 50° med fast fjell og steinsprangmateriale |  |
| Skredbane                       | Bratt elveløp på fast fjell                              |  |
| Utløp                           | Skredvifter av steinsprang og lausmassar                 |  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | Xi = 400 m/s <sup>2</sup> , Mu = 0.2                     |  |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1,0 m  |  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 9100 m <sup>3</sup>                                      |  |
| <b>Opplysing terrengmodell</b>  | 5 x 5  |  |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,5 m, faste massar                                      |  |

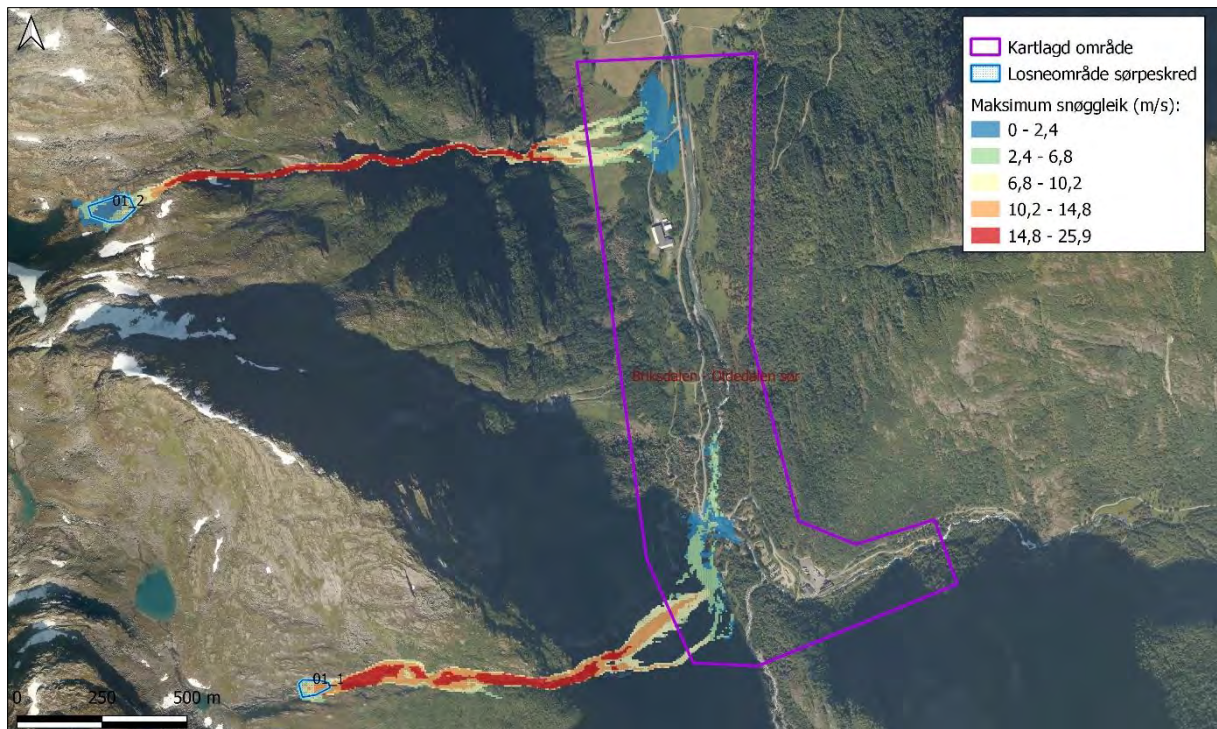




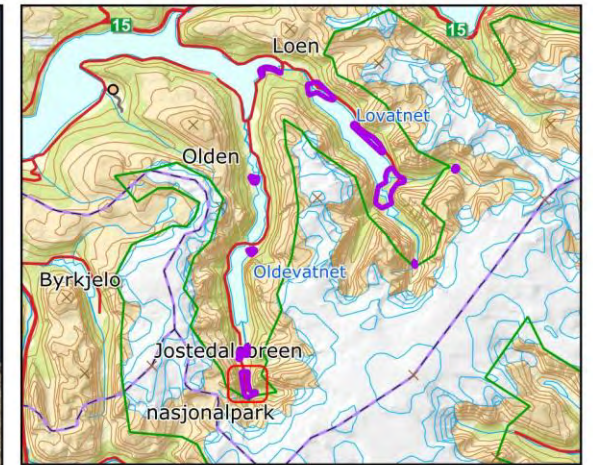
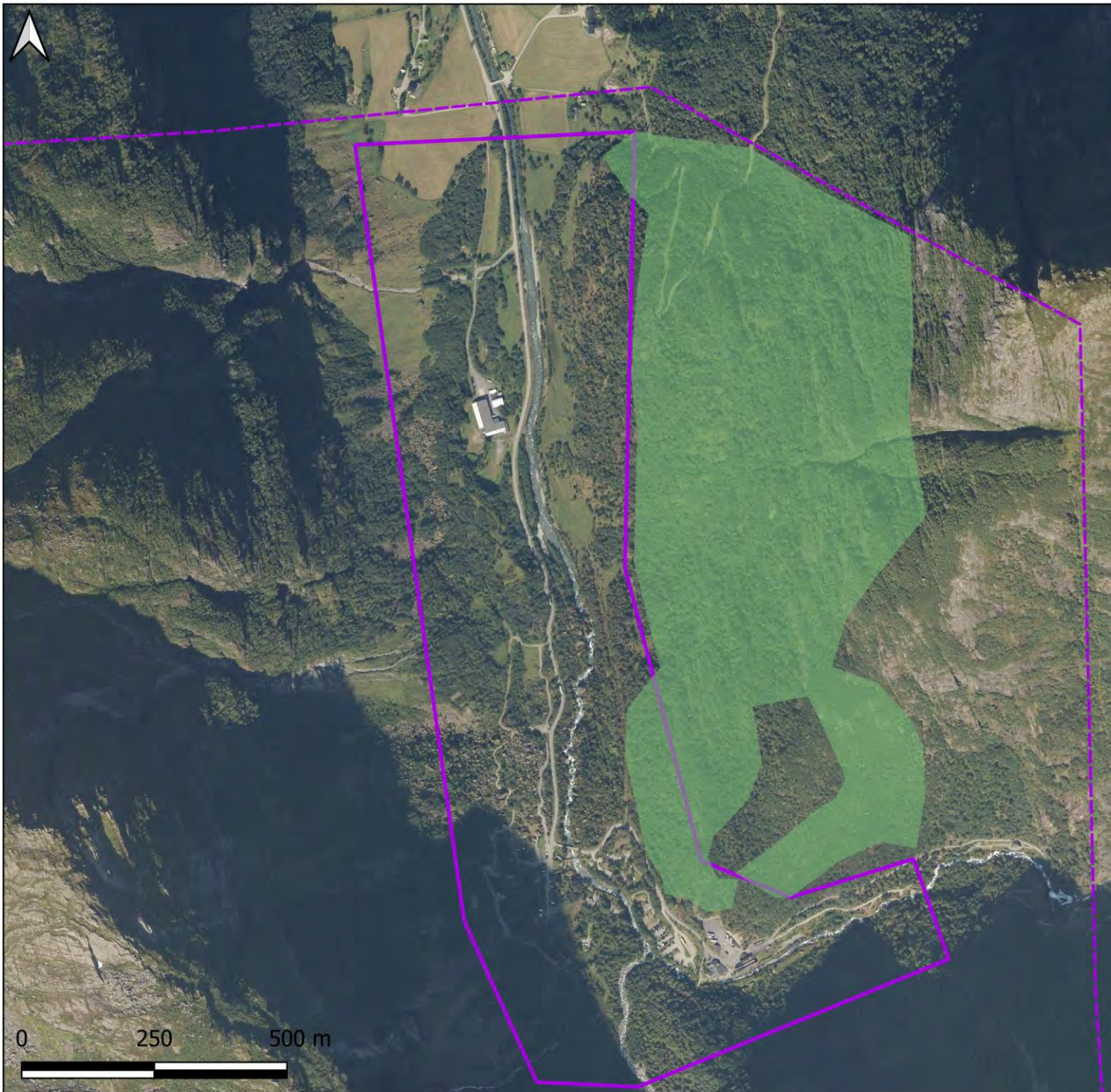
Figur 28: Resultat frå modellering av flaumskred frå 6 potensielle losneområde.

## Sørpeskred 1, 2


|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Skildring av terreng</b>     |  |
| Losneområde                     | Slakt område med vatn og snøakkumulasjon < 10° |
| Skredbane                       | Bratt elveløp i fast fjell 20° - 60°           |
| Utløp                           | Slak dalbotn                                   |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $X_i = 1000 \text{ m/s}^2$ , $\mu = 0.05$      |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 2,5 m  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 27500 m <sup>3</sup>                           |
| <b>Opplysing terrengmodell</b>  | 5 x 5  |
| <b>Erosjon</b>                  | Nei  |

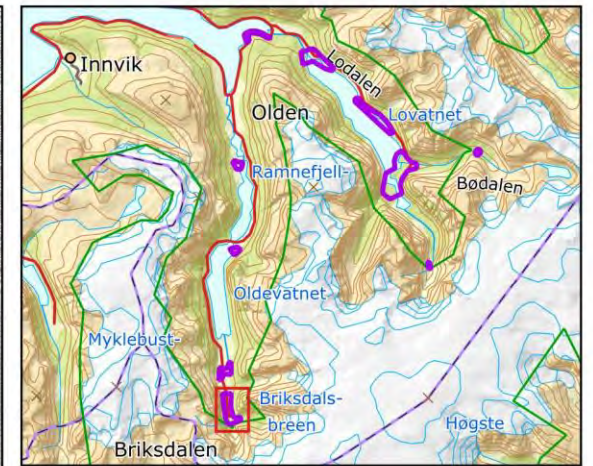
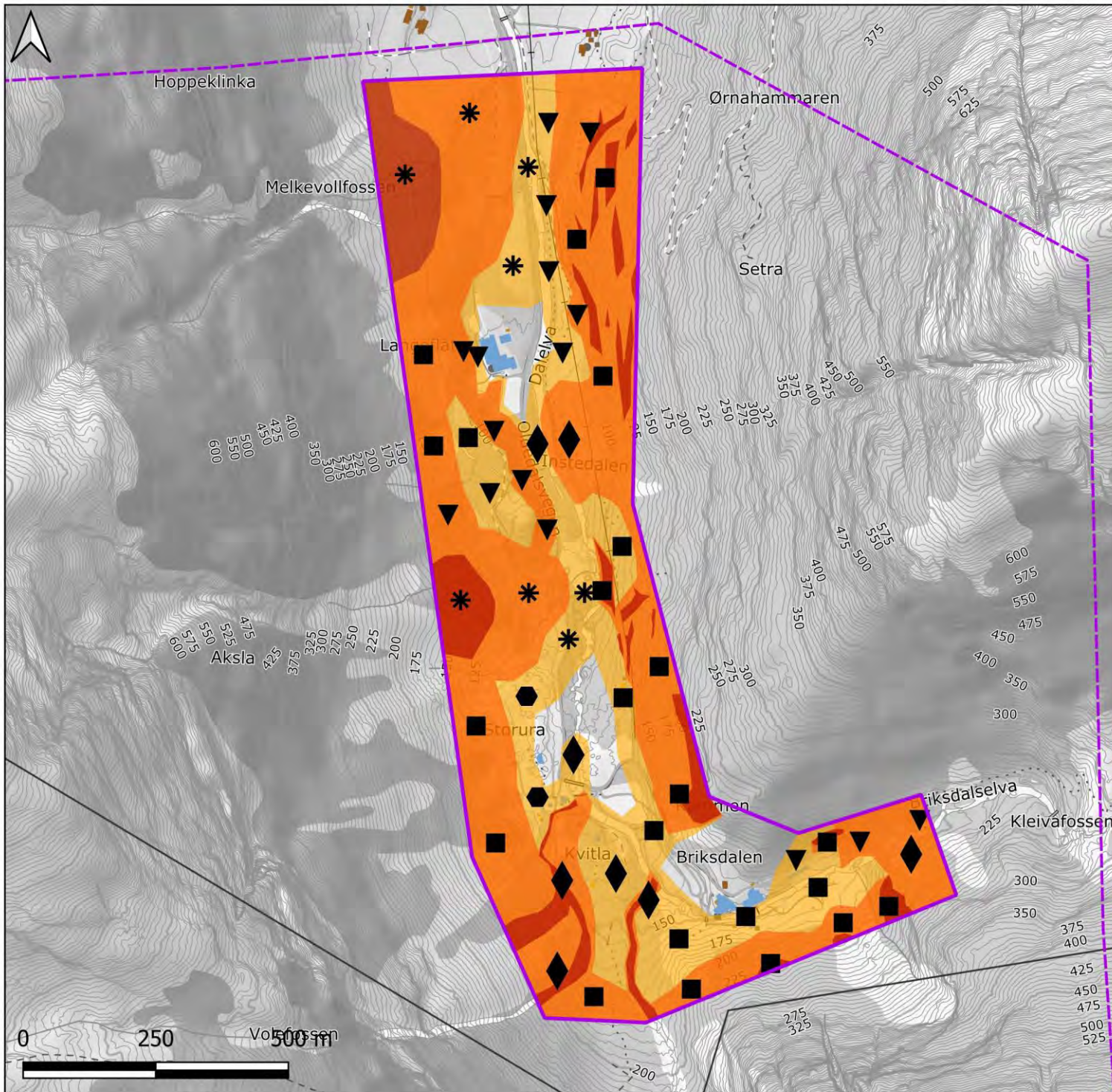


Figur 29: Resultat frå modellering av utløp av sørpeskred frå to potensielle losneområde.



- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Skog som påvirker faresonene

|  |                            |                              |   |
|--|----------------------------|------------------------------|---|
| <b>Vedlegg 1E Briksdalen - Oldedalen sør</b>                       |                            |                              |   |
| <b>Skog som påvirker faresonene</b>                                |                            |                              |   |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                            |                              |   |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                            |                              |   |
| <b>Dato:</b><br>2021-02-18   | <b>Utarbeida av:</b><br>TL | <b>Kontrollert av:</b><br>AH | <br>Sunnfjord Geo Center |
|  |                            |                              |   |



### Teiknforklaring

- Kartlagt område
- Påverknadsområde

### Faresoner med årleg sannsyn

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

### Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- \* Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 1F, Brikisdalen - Oldedalen sør                                     |                     |                       |
| Faresonekart  |                     |                       |
| Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                                    |                     |                       |
| Dato:<br>2021-04-26   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN |
| Sunnfjord Geo Center  |                     |                       |

## **Vedlegg 2: Myklebust – Åberg**

Vedlegg 2A – Foto frå synfaring

Vedlegg 2B – Hellingskart

Vedlegg 2C – Registreringskart

Vedlegg 2D – Modelleringsresultat

Vedlegg 2E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

Vedlegg 2F – Faresonekart



## Vedlegg 2A – foto frå synfaring



Figur 30: Bilete viser fjellsida over vestleg del av kartlagd område og skredløpa som går i elveløpa til Skrova (venstre) og Høgalmelva (høgre).



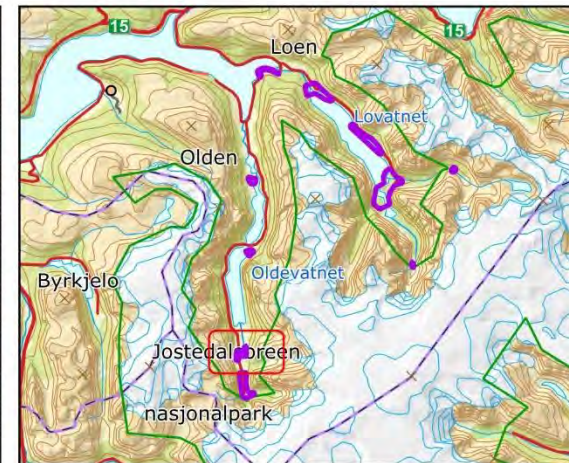
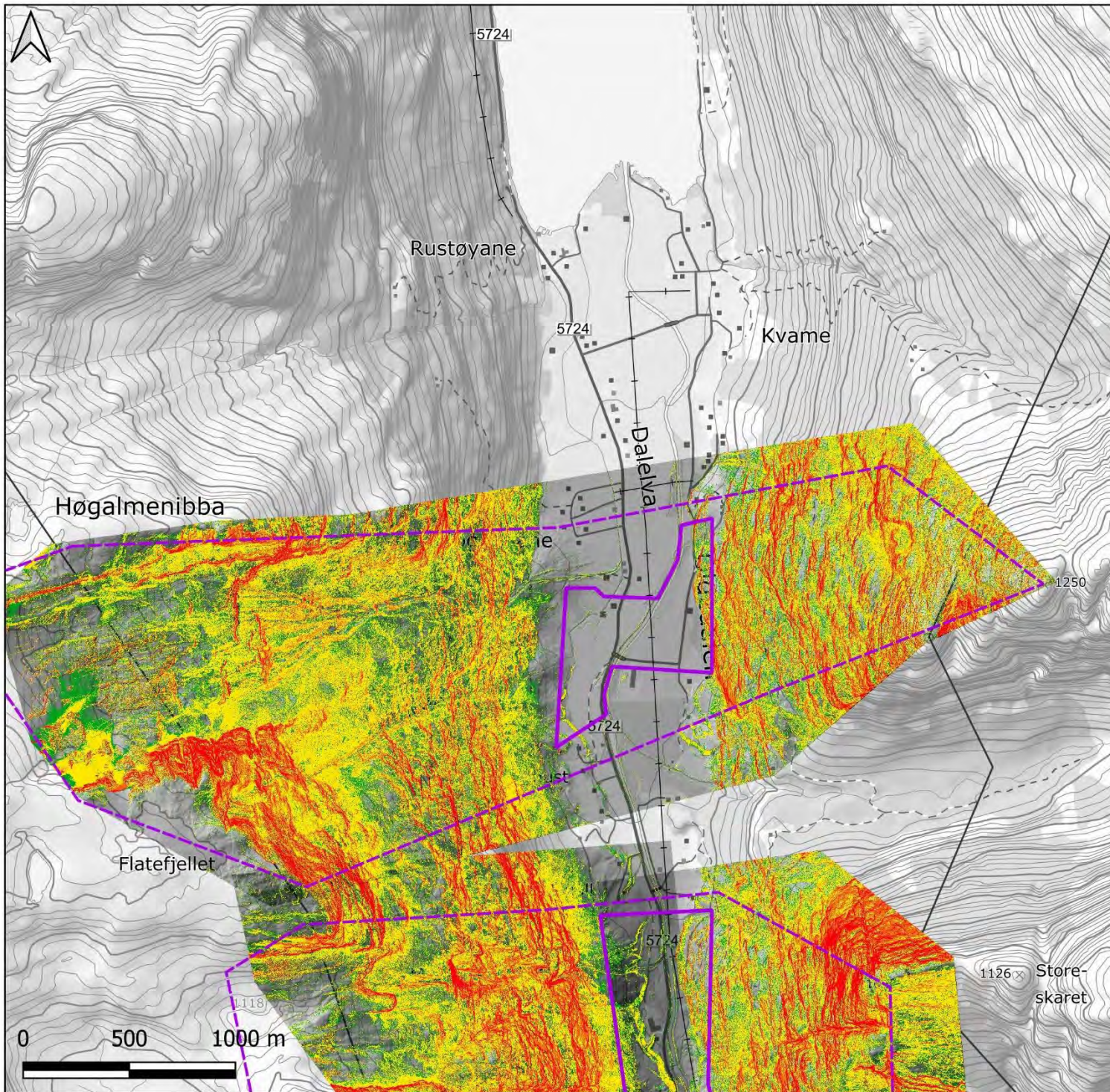
Figur 31: Biletet viser nedre del av fjellsida i vestlegaste del av kartlagd område. Skrova til høgre i biletet.



Figur 32: Biletet viser fjellsida over austlege del av kartlagd område. Fjellsida har relativt slake hyller mellom bratte fjellblottingar/sva.



Figur 33: Biletet som viser eit jordskred frå 2014 som gjekk ned mot Tungøy sør for kartlagd område.



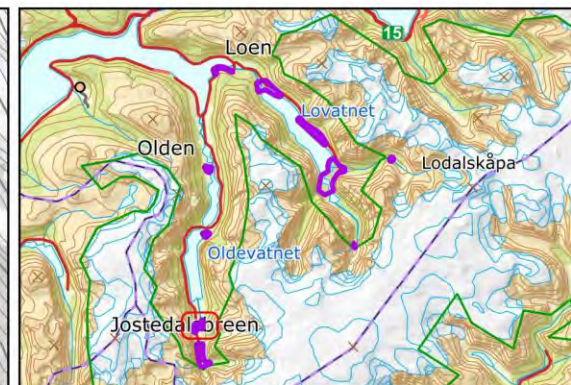
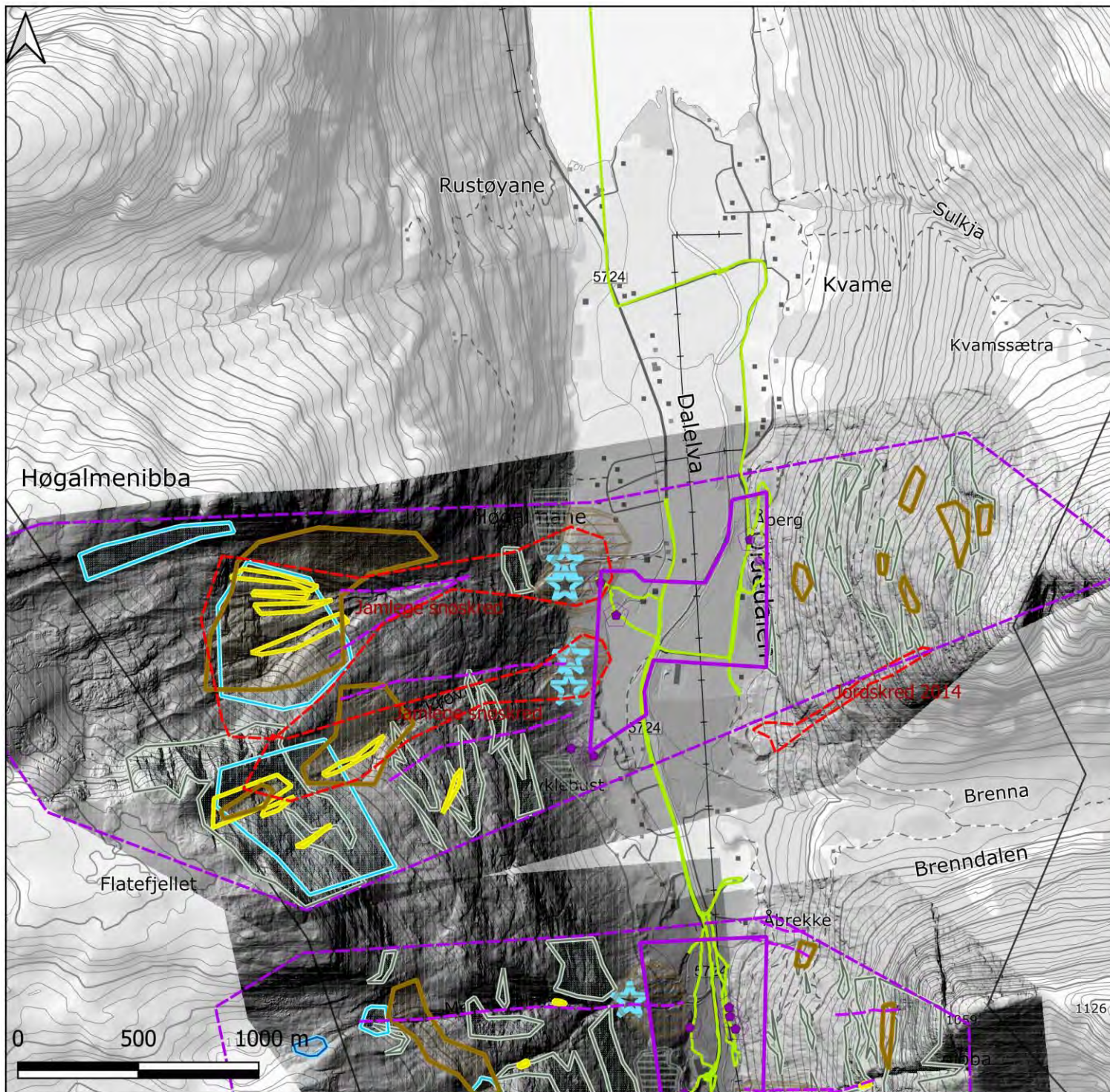
- Kartlagt område
- Påverknadsområde

Helling:

- $\leq 25^\circ$
- $25^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

|  |                     |                       |   |
|--|---------------------|-----------------------|---|
| Vedlegg 2B, Myklebust - Åberg<br>Hellingsskart                     |                     |                       |   |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Olden og Loen |                     |                       |   |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |                       |   |
| Dato:<br>2020-01-23  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  |



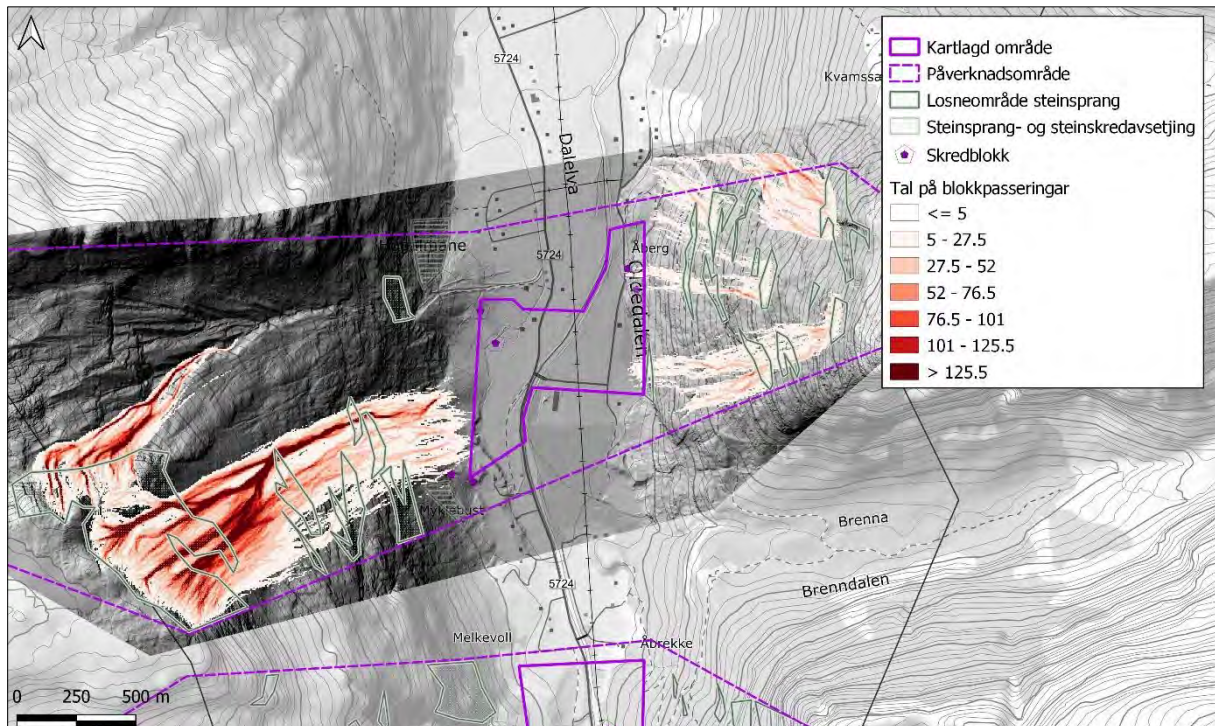


- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Losneområde steinsprang
- Losneområde steinskred
- Losneområde snøskred
- Losneområde jordskred
- Losneområde flaumskred
- Losneområde sørpeskred
- Jord- og flaumskredavsetjing
- Steinsprang- og steinskredavsetjing
- Snøskredavsetjing
- Skredhending kjent
- Skredbane
- Skredblokk
- ★ Spor etter snøskred
- Eksisterande sikringstiltak
- Sporlogg

|  |                     |                       |
|--|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 2C - Myklebust - Åberg<br>Registreringskart                |                     |                       |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |                       |
| Dato:<br>2021-02-18  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |
|  |                     | Sunnfjord Geo Center  |

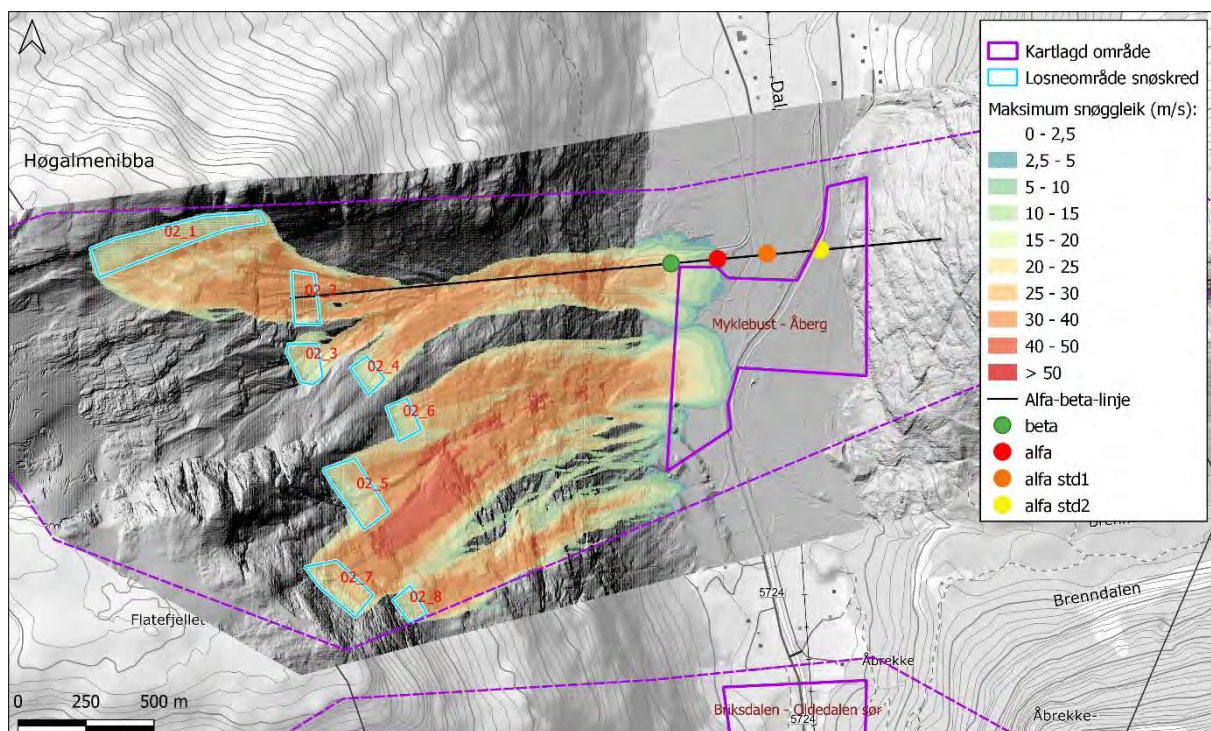
## Vedlegg 2D – modelleringsresultat

| Steinsprang              |   |
|--------------------------|---|
| Losneområde              | Polygon med terreng > 45° i øvre del av fjellsidene |
| Blokkvolum               | 1 m <sup>3</sup>                                    |
| Blokkform                | Real Long 2.0                                       |
| Tilfeldige orienteringar | 5   |
| Terreng                  | Medium hard   |
| Oppløysing terrengmodell | 5 x 5, kvar andre celle                             |
| Omsyn til skog           | Nei   |



Figur 34: Resultat frå modellering av steinsprang med RAMMS : Rockfall frå utvalde losneområde.

| Snøskred 1-8                                   |   |
|--|---|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |   |
| Losneområde                                    | Konkave område og fjellsider ved rebasseng, helling 30° – 60° |
| Skredbane                                      | Elveløp og fjellside, helling 20° - 40°                       |
| Utløp  | Vifter av snø- og lausmasseavsetjingar ned mot slak dalbotn.  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred   |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 180 / 240 cm  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 395000 / 520000 m <sup>3</sup>                                |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b>                | 5 x 5 m   |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m   |
| <b>Skog</b>                                    | Nei   |
| <b>Meddriving av snømassar langs skredbane</b> | Nei   |



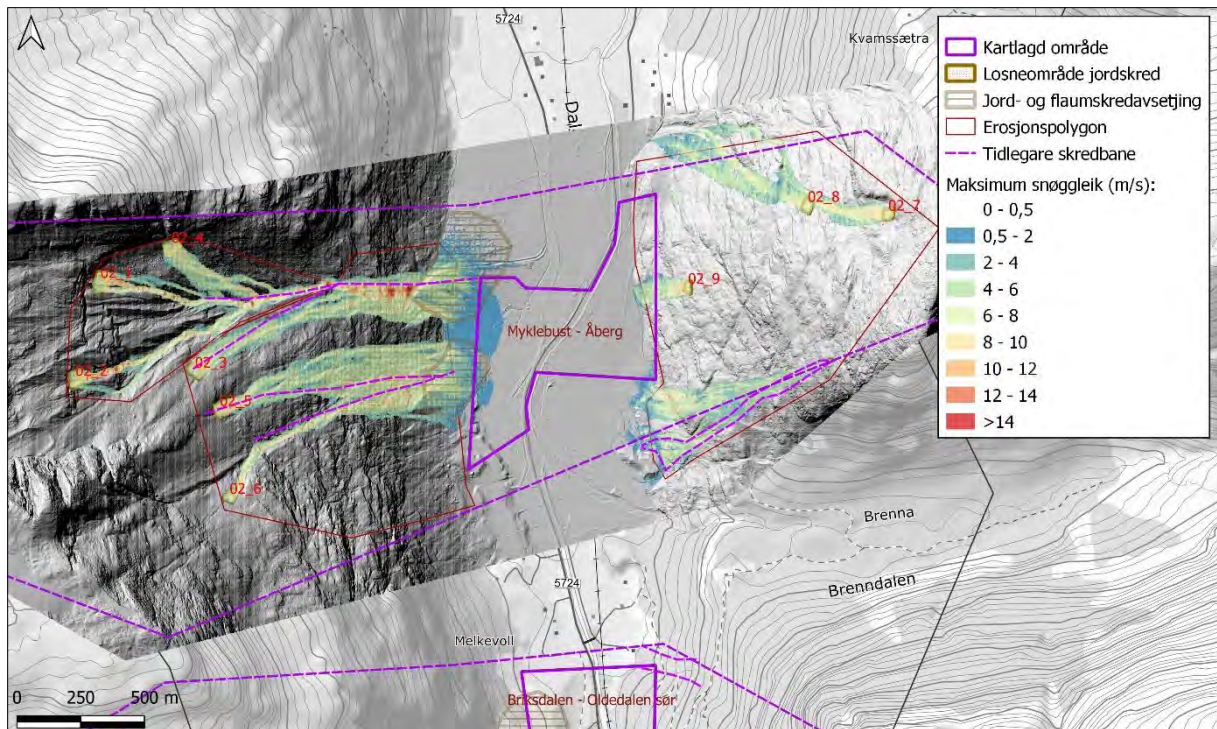
Figur 35: Resultat frå snøskredmodellering med brotkant på 240 cm, tilsvarende eit 3-døgns returintervall på 1000 år.

### Jordskred 1-6

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |
| Losneområde                     | Konkave område ved brebasseng, i område med tjukk moreneavsetjing helling 30° – 45° |
| Skredbane                       | Elve- og bekkeløp helling 20° - 40°   |
| Utløp                           | Vifter av snø- og lausmasseavsetjingar ned mot slak dalbotn.                        |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$                                 |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 16600 m <sup>3</sup>  |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x5 m  |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 – 0,5 m, faste massar   |

### Jordskred 7-9

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |
| Losneområde                     | Tynt lausmassedekke over fast fjell i kupert fjellside. Helling 30° - 45°                                 |
| Skredbane                       | Fjellside med bratte område (> 60°) med bart fjell og slakare hyller med tynt lausmassedekke (15° - 30°). |
| Utløp                           | Flat dyrka mark i dalbotn.  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$   |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 6000 m <sup>3</sup>   |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x5 m  |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,1 m, faste massar   |



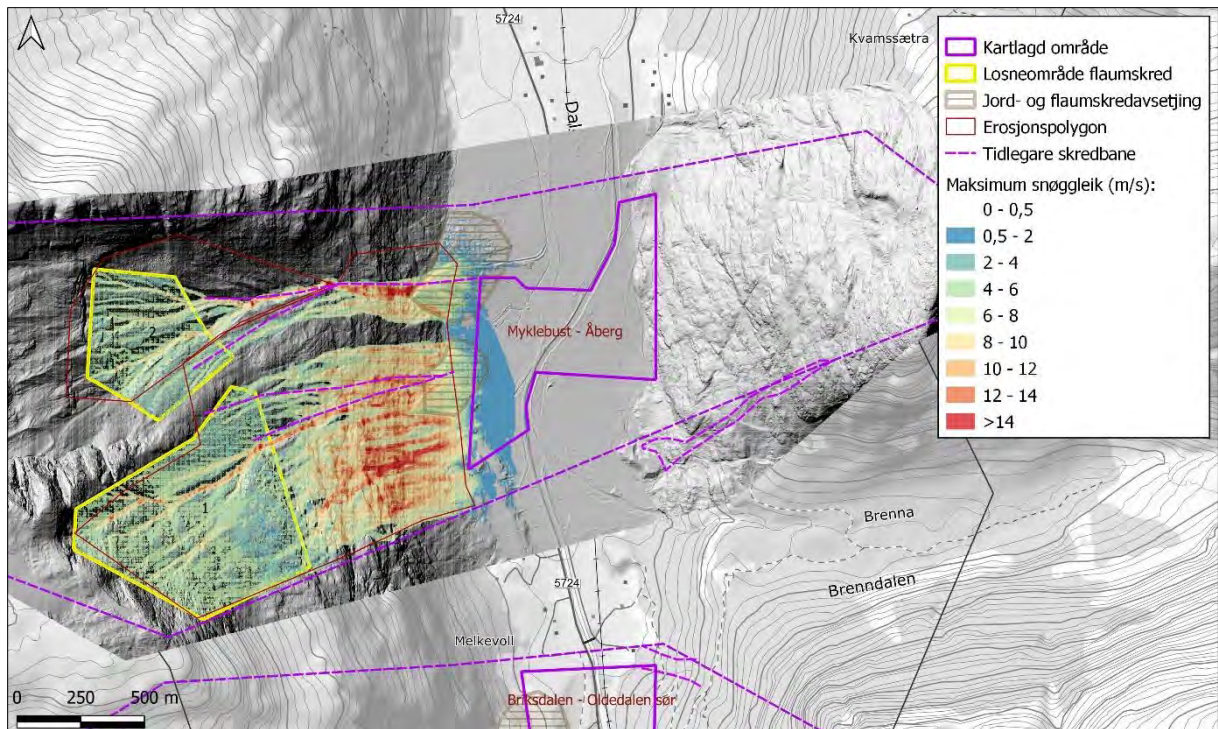
Figur 36: Resultat frå modellering frå 9 potensielle losneområde (utval) for jordskred. Det er òg gjort simulering i losneområde for jordskred frå 2014.

### Flaumskred 1

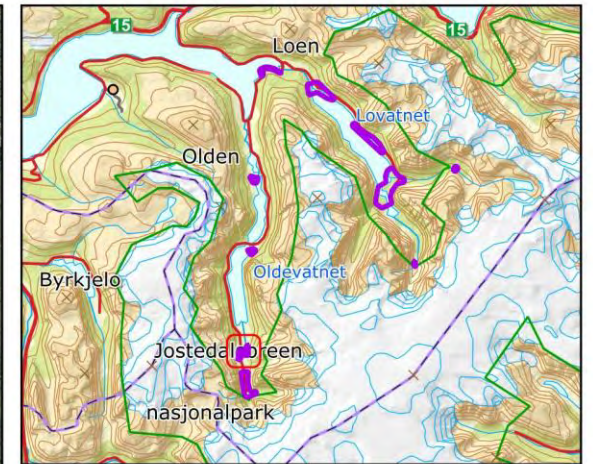
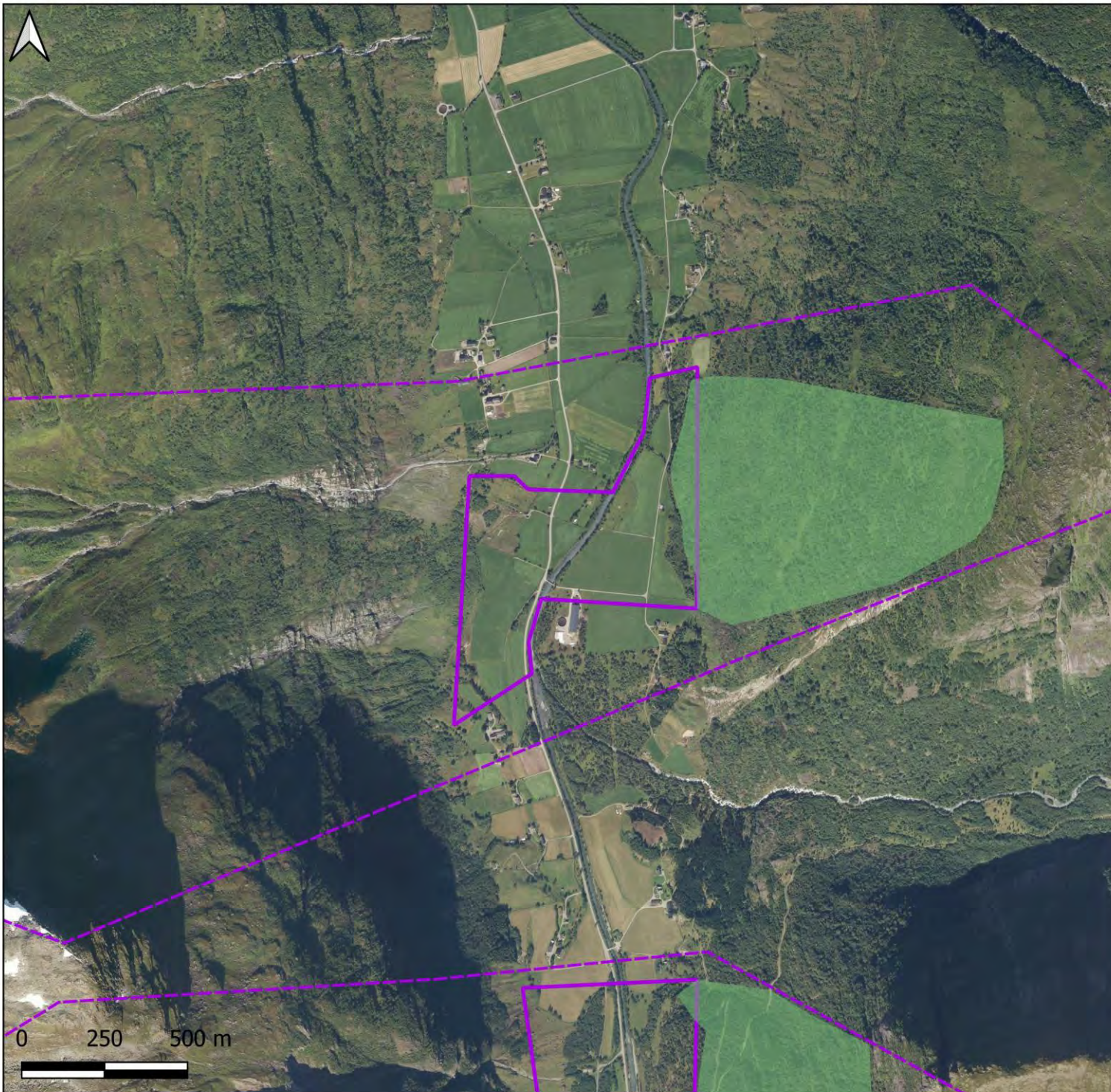
| Skildring av terreng            |  |
|---------------------------------|--|
| Losneområde                     | Bratt fjellside 30° – 70° med fleire mindre bekkeløp |
| Skredbane                       | Kupert fjellside med tynt lausmassedekke, 20° - 70°  |
| Utløp                           | Skredvifter av steinsprang og lausmassar             |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 400 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$  |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 0,1 m  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 66000 m <sup>3</sup>                                 |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x 5  |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 m, faste massar                                  |

### Flaumskred 2

| Skildring av terreng            |   |
|---------------------------------|---|
| Losneområde                     | Konkave område ved brebasseng, i område med tjukk moreneavsetjing helling 30° – 45° |
| Skredbane                       | Elveløp helling 20° - 40°   |
| Utløp                           | Skredvifter av steinsprang og lausmassar  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 400 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$                                 |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 0,1 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 28000 m <sup>3</sup>  |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x 5   |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 - 0,5 m, faste massar   |



Figur 37: Resultat frå modellering av flaumskred frå to store potensielle losneområde.



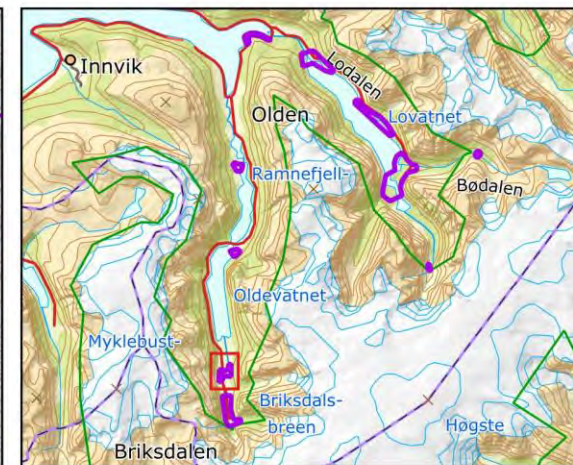
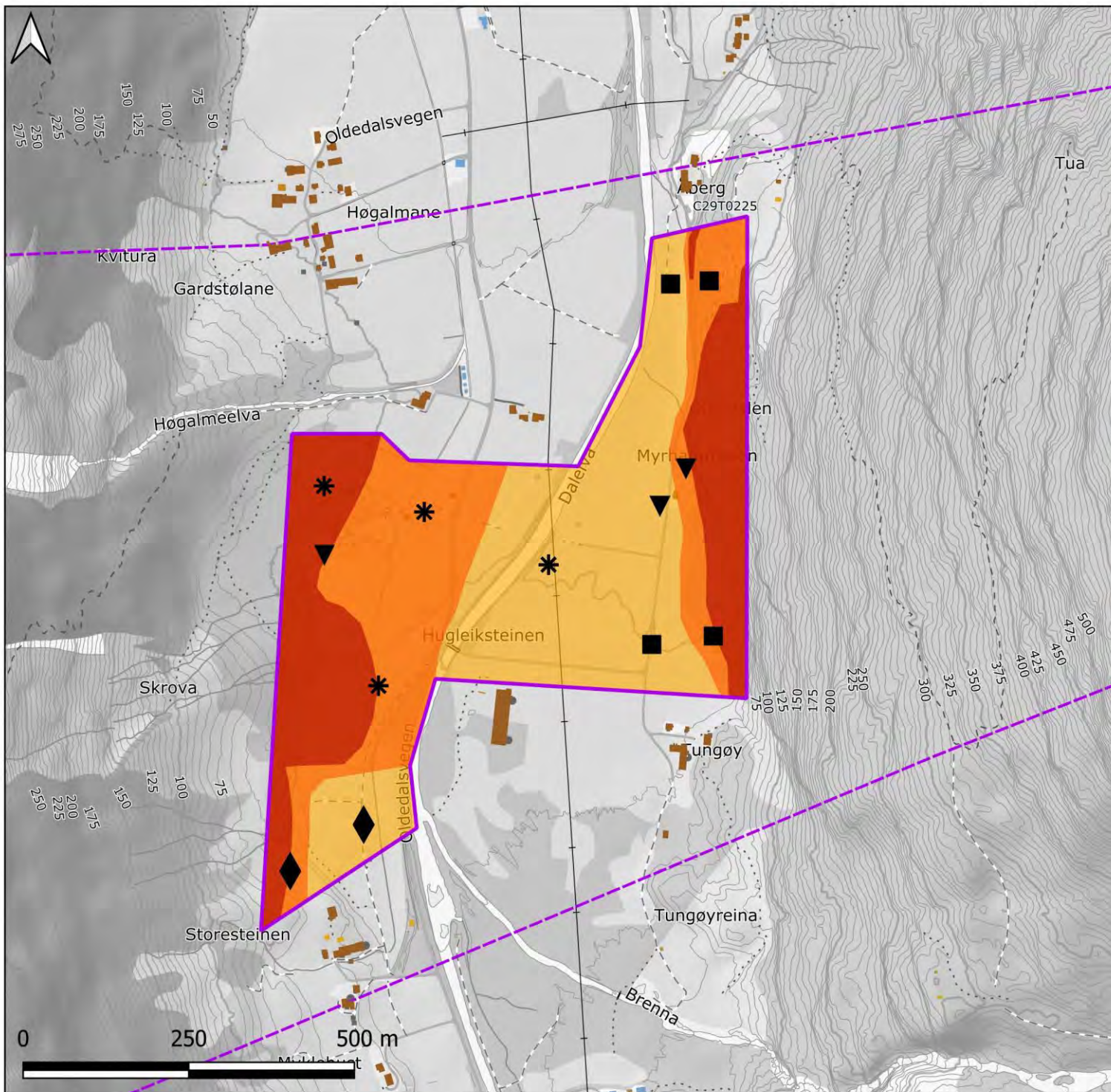
- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Skog som påvirker faresonene

Vedlegg 2E Myklebust - Åberg  
Skog som påvirker faresonene

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |  |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Dato:<br>2021-02-18 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|



### Teiknforklaring

- Kartlagd område
- Påverknadsområde

### Faresoner med årleg sannsyn

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

### Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

Vedlegg 2F, Myklebust - Åberg  
Faresonekart

Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |                      |
|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Dato:<br>2021-03-18 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN | Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|

## Vedlegg 3: Sunde

Vedlegg 3A – Foto frå synfaring

Vedlegg 3B – Hellingskart

Vedlegg 3C – Registreringskart

Vedlegg 3D – Modelleringsresultat

Vedlegg 3E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

Vedlegg 3F – Faresonekart

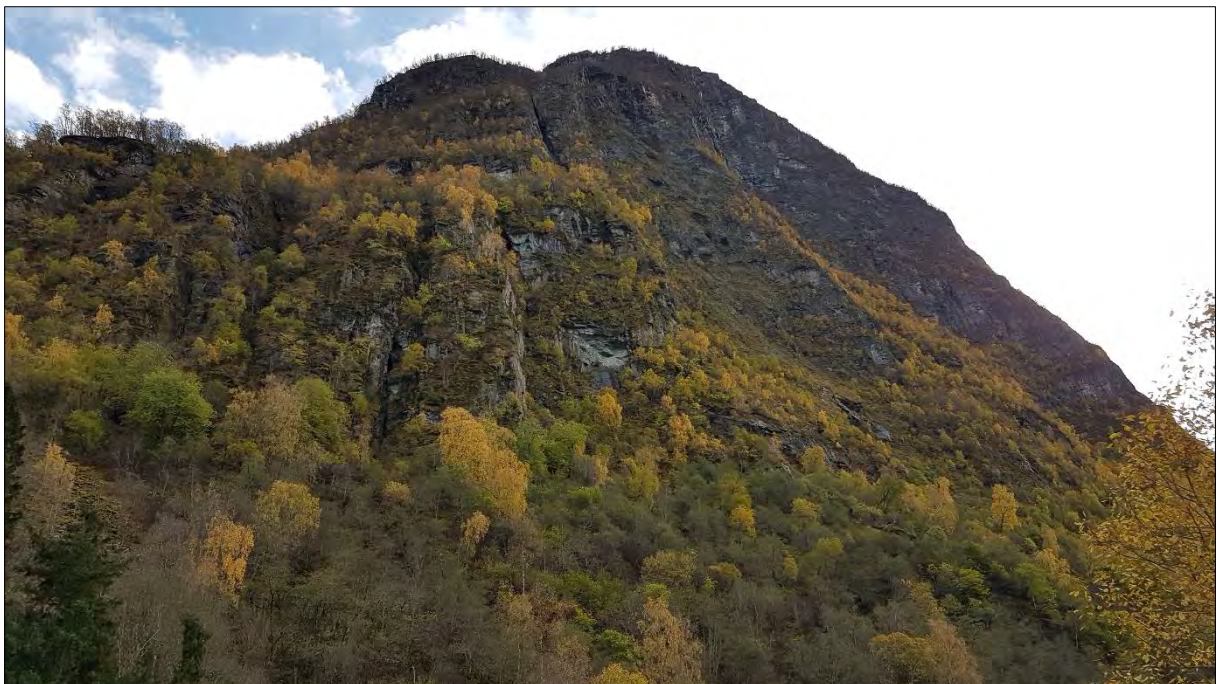




### Vedlegg 3A – foto frå synfaring



Figur 38: Kartlagd område ligg til høgre for (sør) garden midt på vifta. Det er store vertikale sprekker i den bratte fjellsida ovanfor kartlagd område.



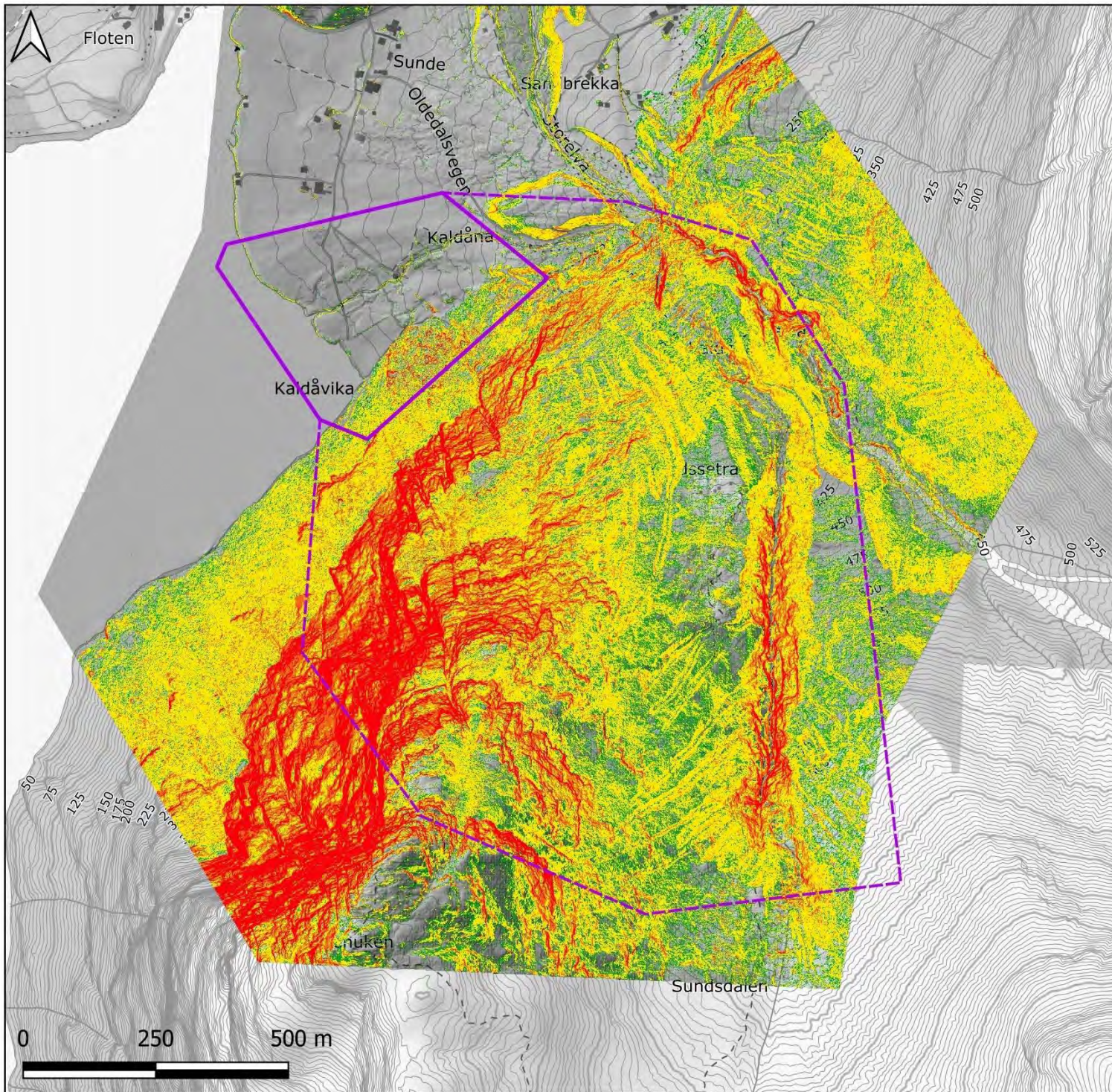
Figur 39: Fjellsida ovanfor sørlege del av kartlagd område viser at det er parallelle store vertikale sprekkeplan i fjellsida.





Figur 40: Biletet er teke inn Sundsdalen.








Figur 41: Biletet viser lausmasseryggen (morene) mellom elveløpa til Storelva (venstre) og Kaldåna (høgre). Kartlagd område ned til høgre i biletet.



-  Kartlagt område
-  Påverknadsområde

**Helling:**

-   $\leq 25^\circ$
-   $25^\circ - 30^\circ$
-   $30^\circ - 45^\circ$
-   $45^\circ - 60^\circ$
-   $60^\circ - 90^\circ$

Vedlegg 3B, Sunde  
Hellingskart

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Olden og Loen

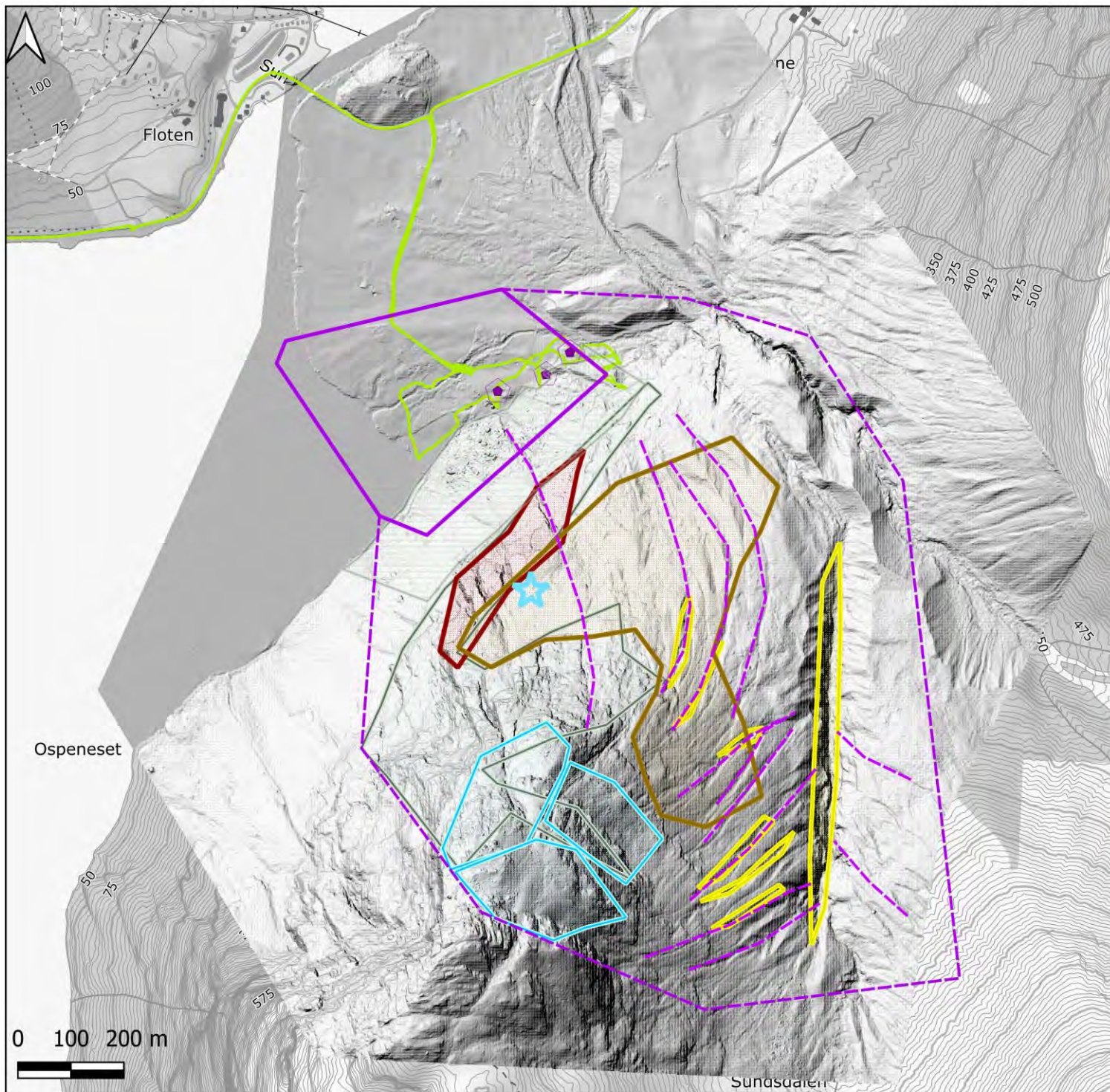
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

Dato:  
2020-01-23

Utarbeida av:  
TL

Kontrollert av:  
AH



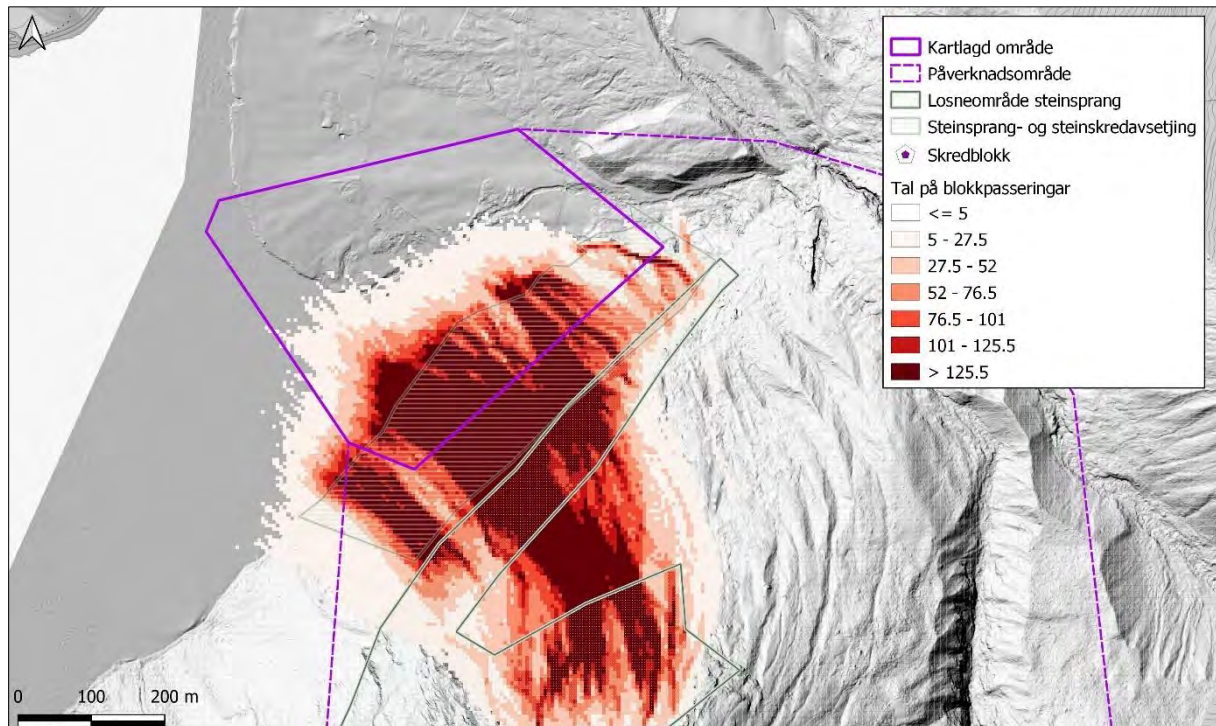


- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Losneområde steinsprang
- Losneområde steinskred
- Losneområde snøskred
- Losneområde jordskred
- Losneområde flaumskred
- Losneområde sørpeskred
- Jord- og flaumskredavsetjing
- Steinsprang- og steinskredavsetjing
- Snøskredavsetjing
- Skredhending kjent
- Skredbane
- Skredblokk
- ★ Spør etter snøskred
- Eksisterande sikringstiltak
- Sporlogg

|  |                     |                       |
|--|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 3C - Sunde<br>Registreringskart                            |                     |                       |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |                       |
| Dato:<br>2021-02-19  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |
|  |                     | Sunnfjord Geo Center  |

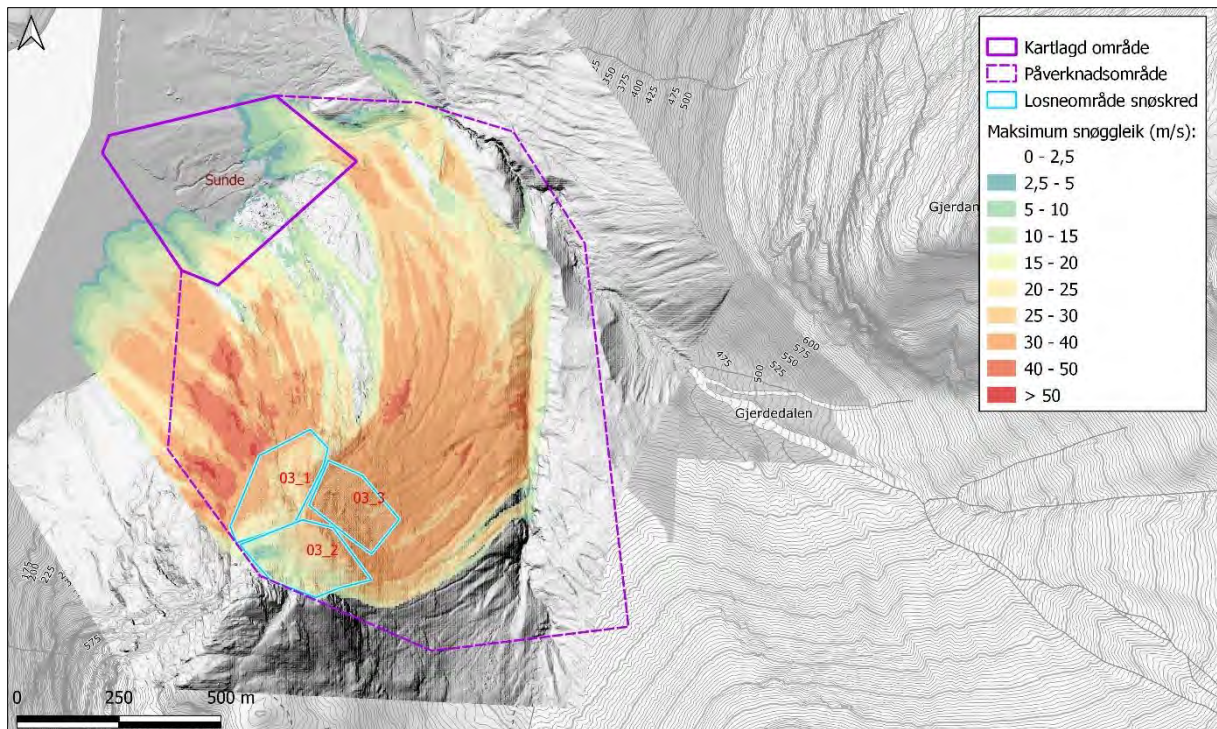
## Vedlegg 3D – modelleringsresultat

| Steinsprang              |   |
|--------------------------|---|
| Losneområde              | Polygon med terreng > 45° i øvre del av fjellsidene |
| Blokkvolum               | 1 m <sup>3</sup>                                    |
| Blokkform                | Real Long 2.0                                       |
| Tilfeldige orienteringar | 5   |
| Terreng                  | Hard  |
| Oppløysing terrengmodell | 5 x 5, kvar celle                                   |
| Omsyn til skog           | Nei   |



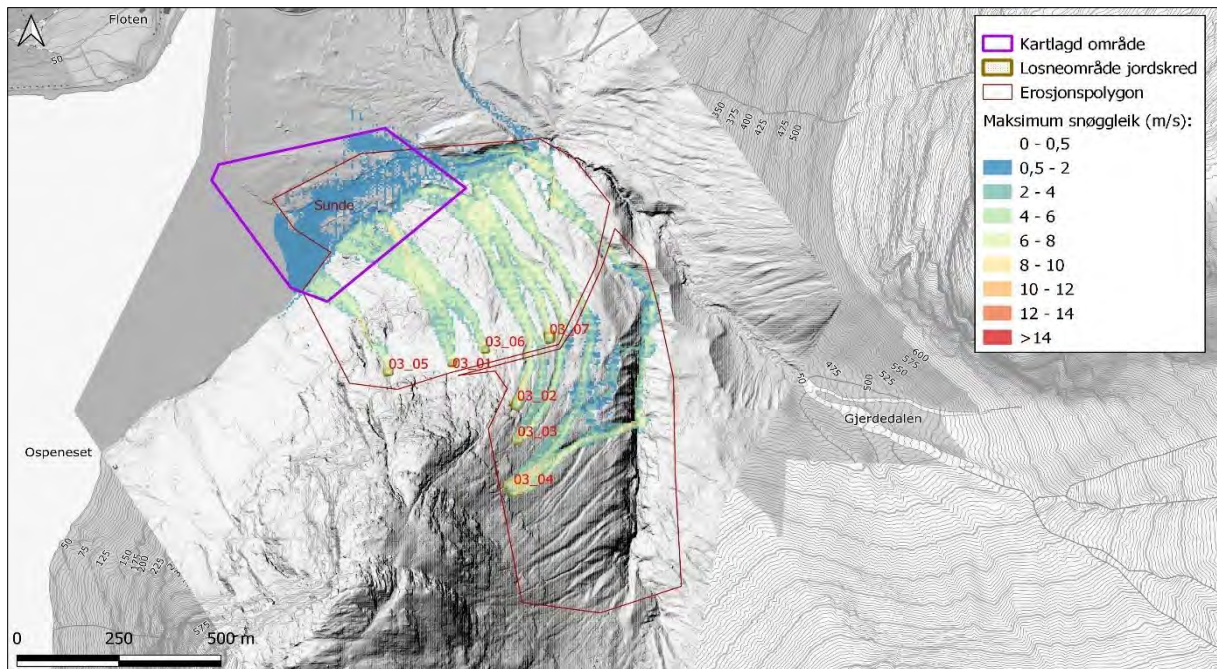
Figur 42: Resultat frå modellering av steinsprang med RAMMS : Rockfall frå utvalde losneområde.

| Snøskred 1-3                                   |  |
|--|--|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |  |
| Losneområde                                    | Fjellside med helling 30° – 45° og skavlar > 60° |
| Skredbane                                      | Fjellside 20° - 70°                              |
| Utløp  | Elvevifte og flat dyrka mark                     |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred                              |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 240 cm   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 361400 m <sup>3</sup>                            |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b>                | 5 x 5 m  |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m                                    |
| <b>Skog</b>                                    | Nei  |
| <b>Meddriving av snømassar langs skredbane</b> | Nei  |



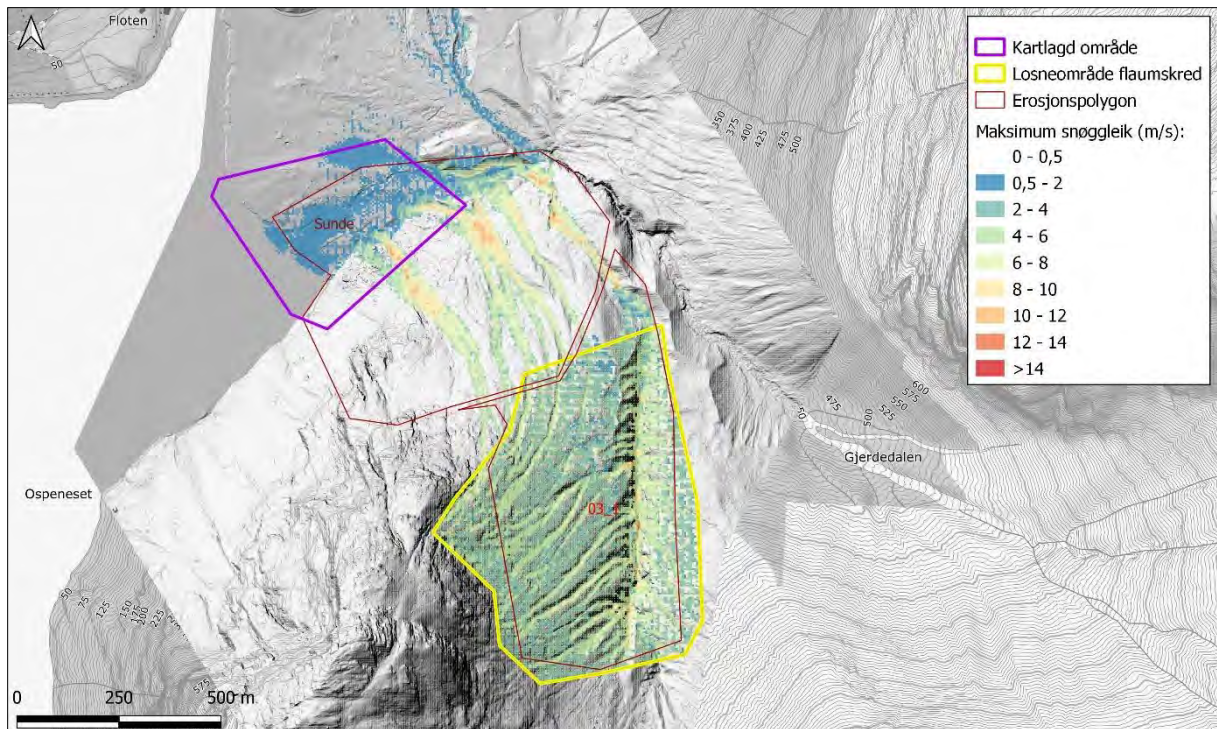
Figur 43: Resultat frå snøskredmodellering med brotkant på 240 cm, tilsvarande eit 3-døgns returintervall på 1000 år.

| <b>Jordskred 1-7</b>            |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Skildring av terreng</b>     |  |
| Losneområde                     | Fjellside med tynt lausmassedekke, helling 30° – 45° |
| Skredbane                       | Bratt fjellside og elveløp, helling 30° - 80°        |
| Utløp                           | Elvevifte og flat dyrka mark                         |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$  |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 4300 m <sup>3</sup>                                  |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x5 m   |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 – 0,5 m, faste massar                            |



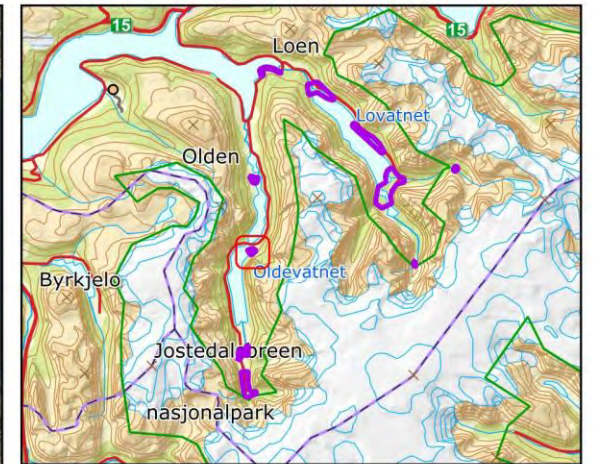
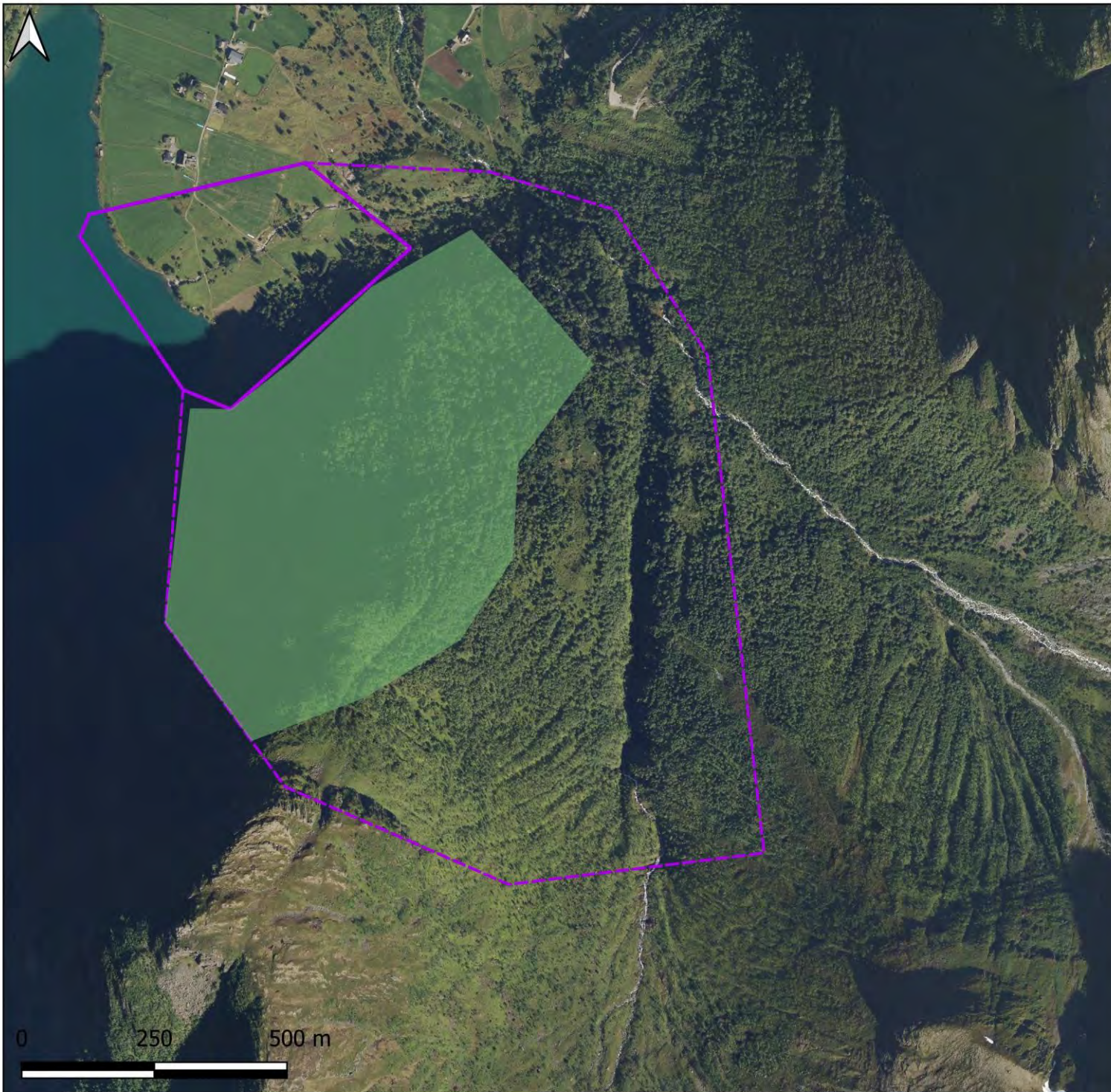
Figur 44: Resultat frå modellering frå sju potensielle losneområde (utval) for jordskred.

| <b>Flaumskred 1</b>             |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |
| Losneområde                     | Fjellside med tynt lausmassedekke, og bratt elveløp helling 30° – 45° |
| Skredbane                       | Fjellside 20° - 45°   |
| Utløp                           | Elvefifte og flat dyrka mark  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $X_i = 400 \text{ m/s}^2$ , $M_u = 0.2$                               |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 0,1 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 48300 m <sup>3</sup>  |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x 5   |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 – 0,5 m, faste massar   |




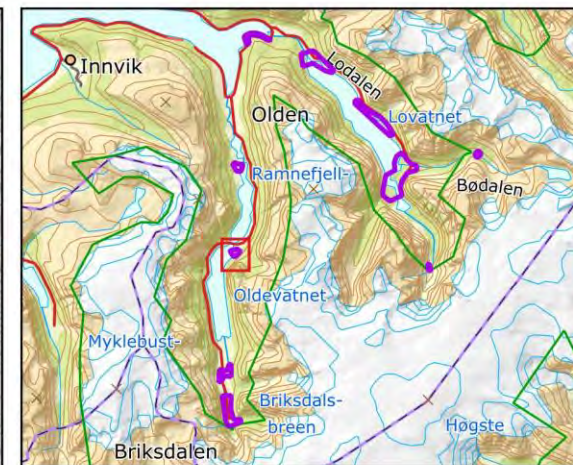
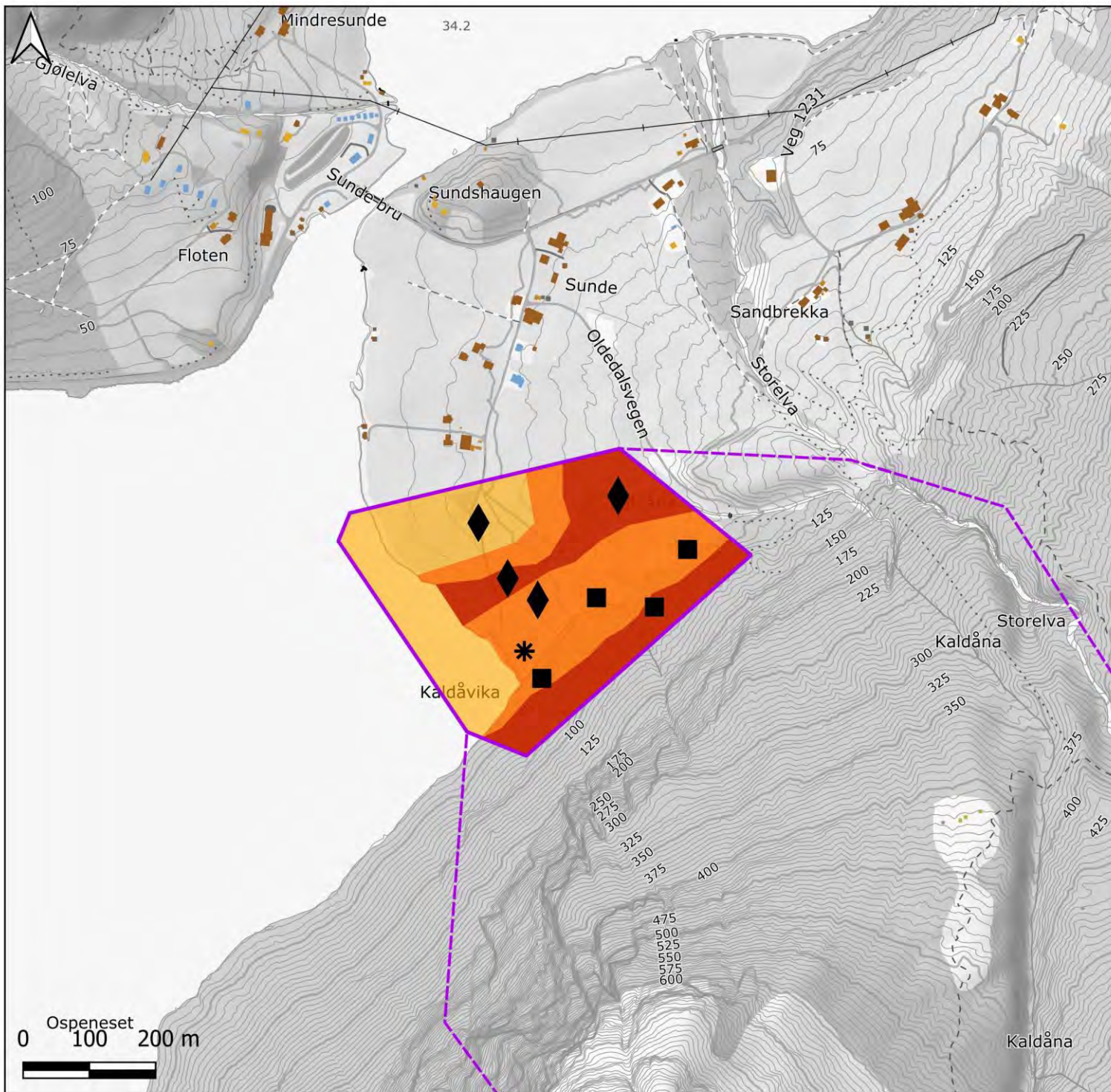
Figur 45: Resultat frå modellering av flaumskred frå eit stort potensielt losneområde.





- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Skog som påvirker faresonene

|  |                            |                              |   |
|--|----------------------------|------------------------------|---|
| <b>Vedlegg 3E Myklebust - Åberg</b>                                |                            |                              |   |
| <b>Skog som påvirker faresonene</b>                                |                            |                              |   |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                            |                              |   |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                            |                              |   |
| <b>Dato:</b><br>2021-02-18   | <b>Utarbeida av:</b><br>TL | <b>Kontrollert av:</b><br>AH | <br>Sunnfjord Geo Center |
|  |                            |                              |   |



## Teiknforklaring

- Kartlagd område
- Påverknadsområde

## Faresoner med årleg sannsyn

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

## Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 3F, Sunde   |                     |                       |
| Faresonekart  |                     |                       |
| Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                                    |                     |                       |
| Dato:<br>2021-02-19   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN |
|   |                     |                       |

## Vedlegg 4: Øyane

Vedlegg 4A – Foto frå synfaring

Vedlegg 4B – Hellingskart

Vedlegg 4C – Registreringskart

Vedlegg 4D – Modelleringsresultat

Vedlegg 4E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

Vedlegg 4F – Faresonekart



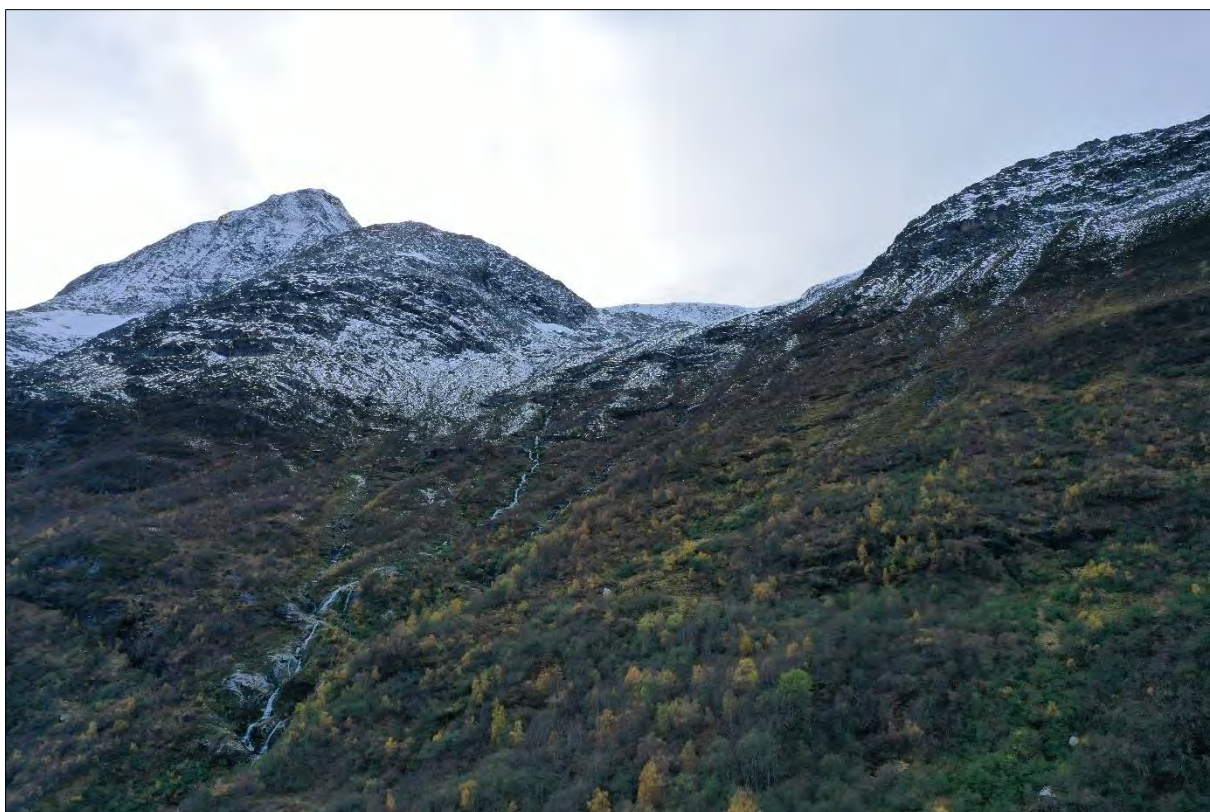
## Vedlegg 4A - foto frå synfaring



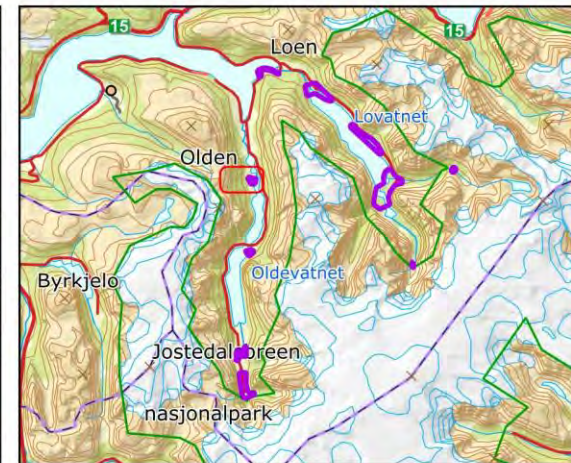
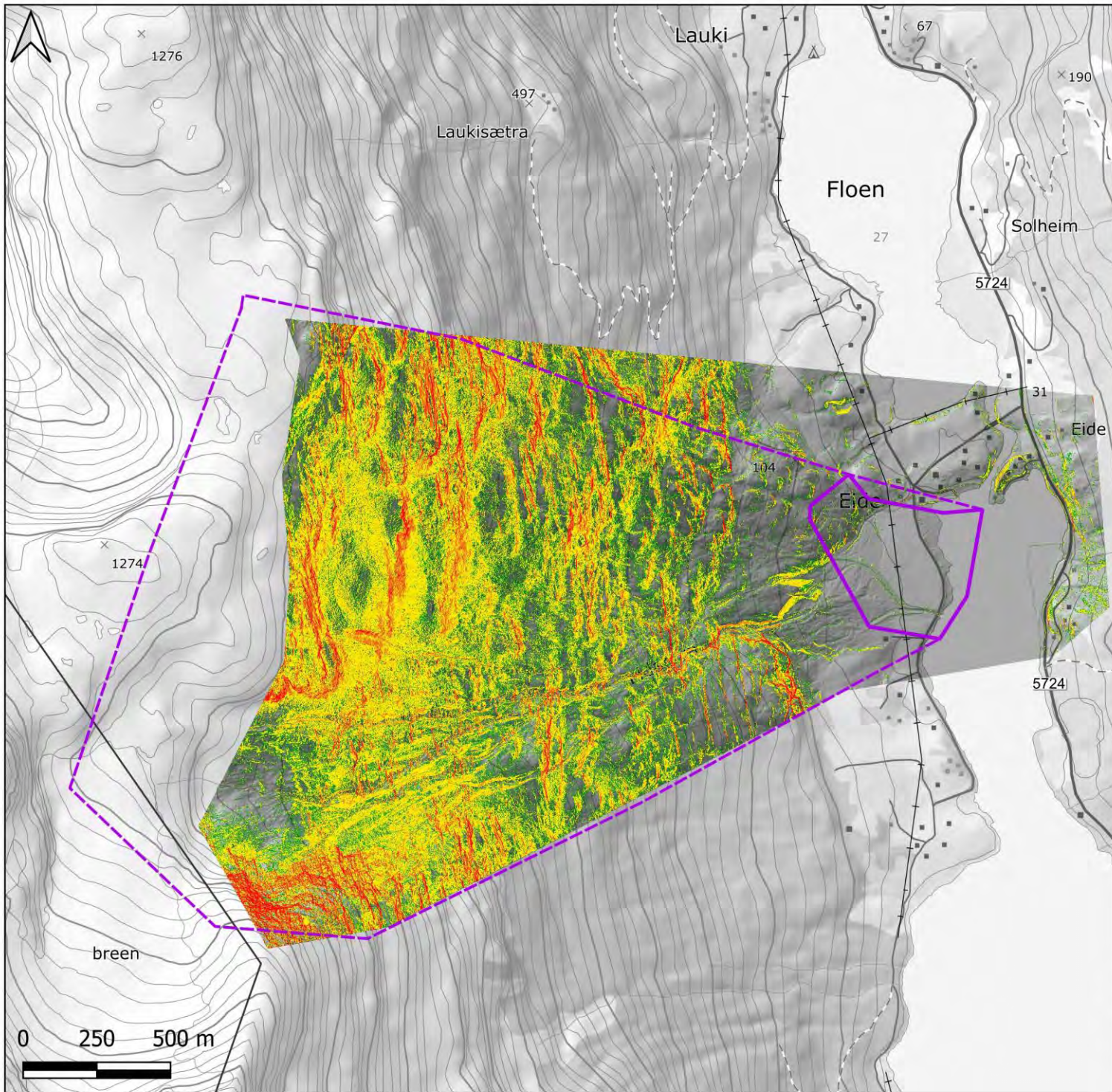
Figur 46: Biletet viser kartlagd område med fjellsida og Lidaelva ovanfor. Det er skog skada av snøskred i eit bekkeløp nord for Lidaelva. Biletet er teke mot vest.



Figur 47: Nærbilete av skredskada skog ved Svarthammaren nord for Lidaelva.



Figur 48: Bilete av øvre del av Lidaelva og losneområde for snøskred.



- Kartlagt område
- Påverknadsområde


**Helling:**

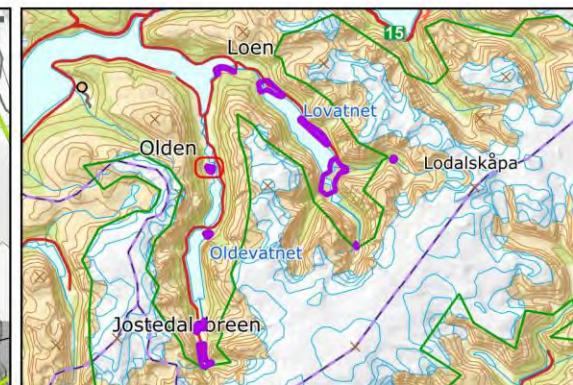
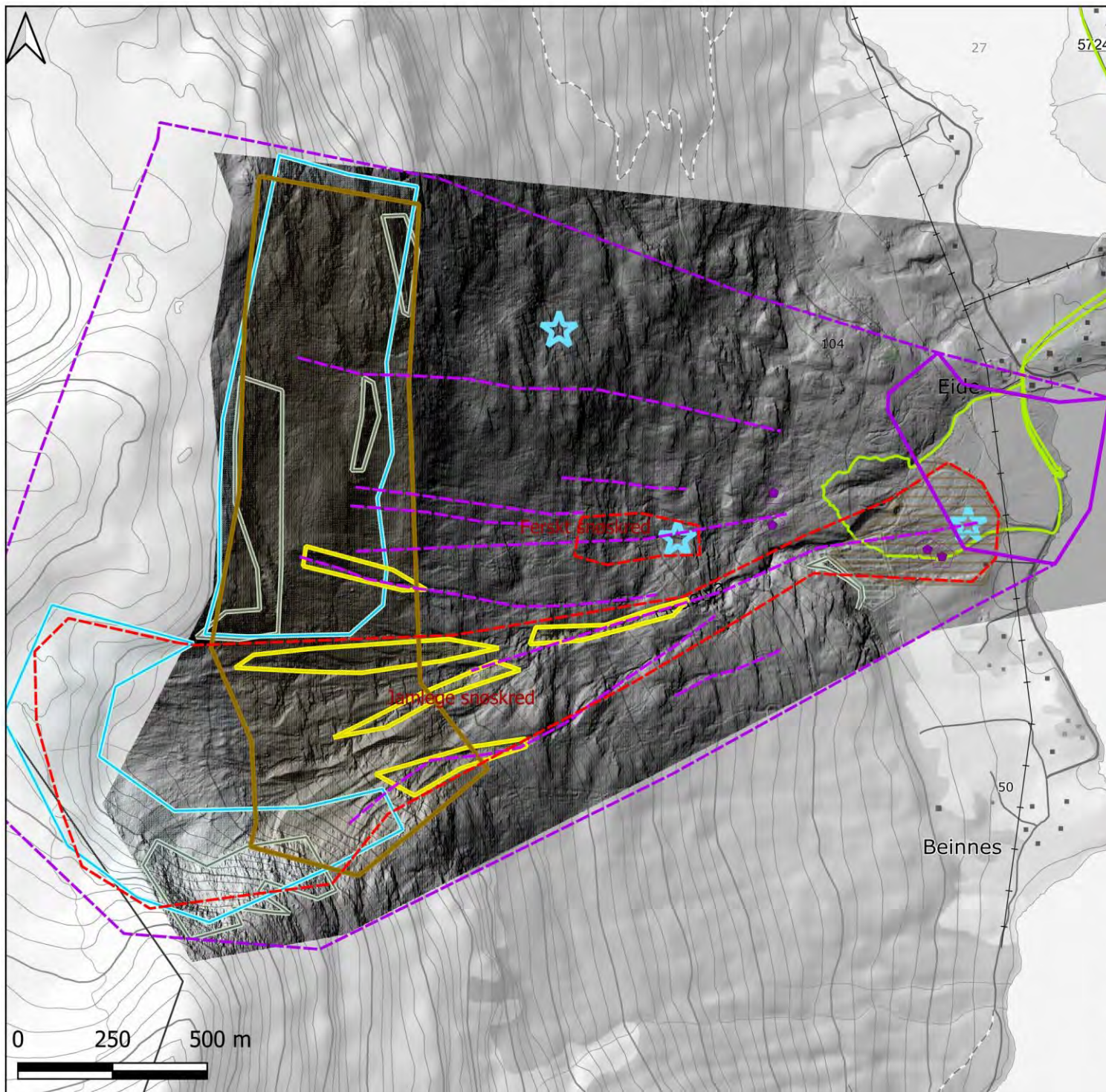
- $\leq 25^\circ$
- $25^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

Vedlegg 4B, Øyane  
Hellingkart

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Olden og Loen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                            |                            |                              |  |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------|--|
| <b>Dato:</b><br>2020-01-23 | <b>Utarbeida av:</b><br>TL | <b>Kontrollert av:</b><br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------|--|

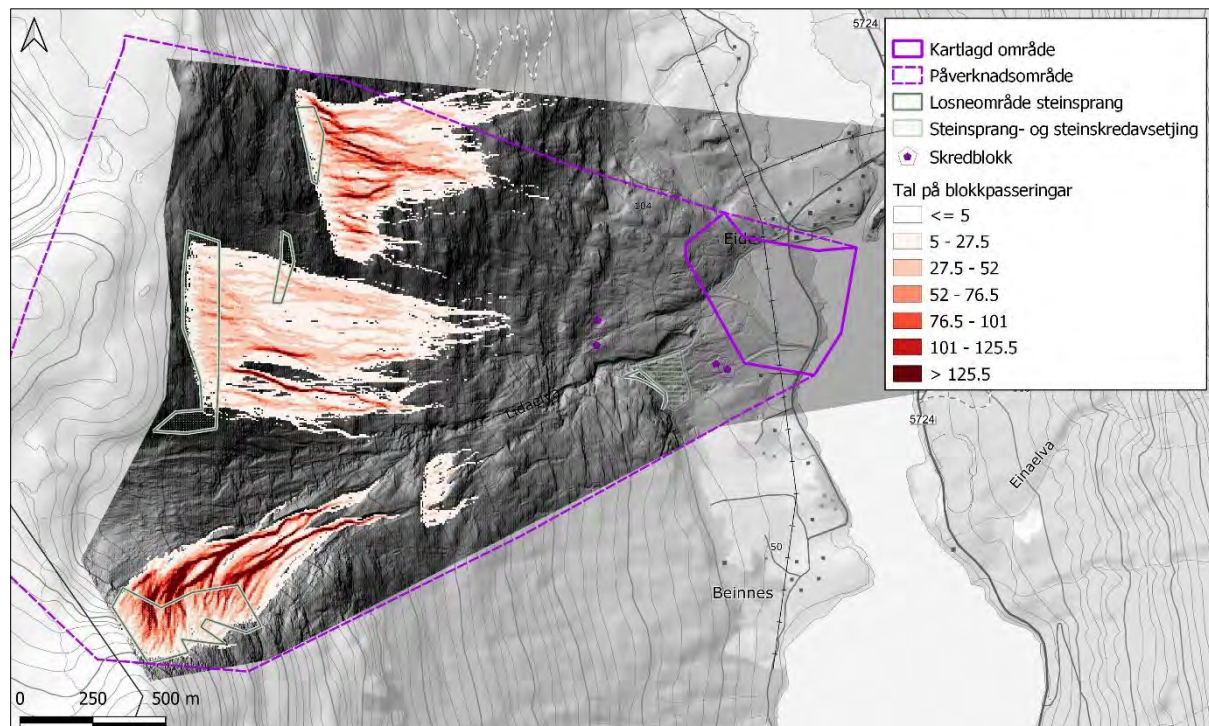


-  Kartlagt område
-  Påverknadsområde
-  Losneområde steinsprang
-  Losneområde steinskred
-  Losneområde snøskred
-  Losneområde jordskred
-  Losneområde flaumskred
-  Losneområde sørpeskred
-  Jord- og flaumskredavsetjing
-  Steinsprang- og steinskredavsetjing
-  Snøskredavsetjing
-  Skredhending kjent
-  Skredbane
-  Skredblokk
-  Spor etter snøskred
-  Eksisterande sikringstiltak
-  Sporlogg

|  |                     |  |
|--|---------------------|--|
| Vedlegg 4C - Sunde<br>Registreringskart                            |                     |  |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |  |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |  |
| Dato:<br>2021-02-19  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH  |
|  |                     |  Sunnfjord Geo Center |

## Vedlegg 4D – modelleringsresultat

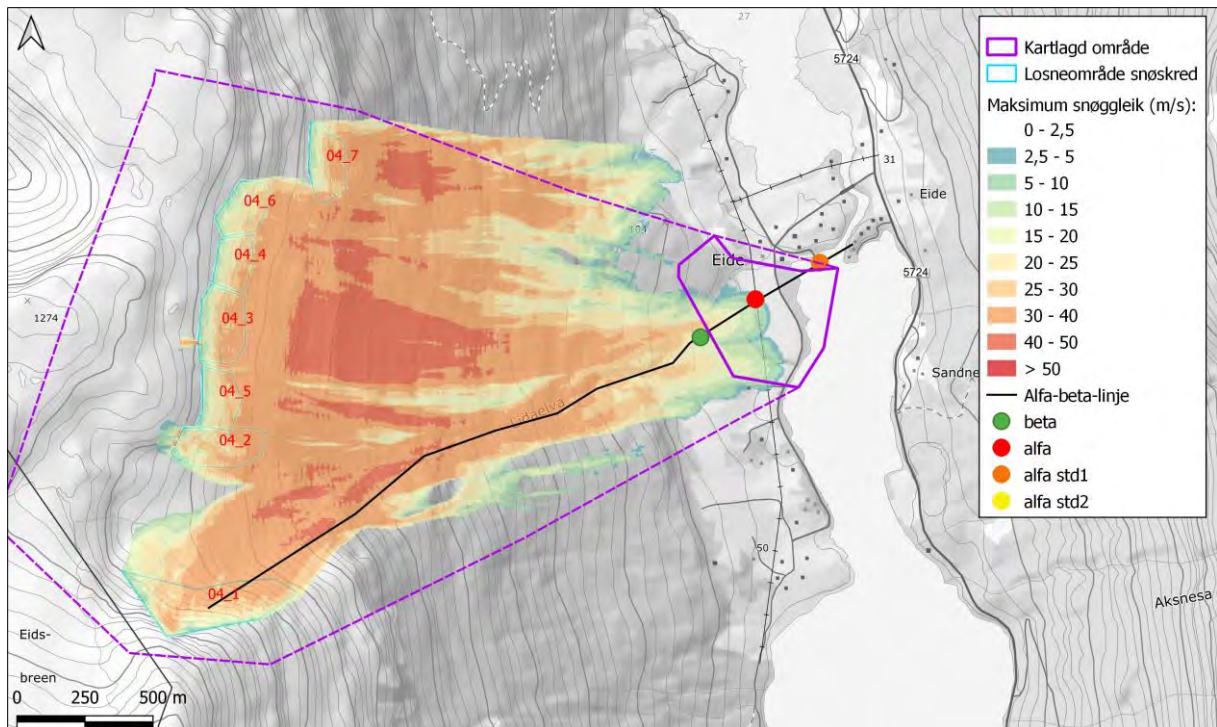
| Steinsprang              |   |
|--------------------------|---|
| Losneområde              | Polygon med terreng > 45° i øvre del av fjellsidene |
| Blokkvolum               | 1 m <sup>3</sup>                                    |
| Blokkform                | Real Long 2.0                                       |
| Tilfeldige orienteringar | 5   |
| Terreng                  | Hard  |
| Opplysning terrengmodell | 5 x 5, kvar celle                                   |
| Omsyn til skog           | Nei   |



Figur 49: Resultat frå modellering av steinsprang med RAMMS : Rockfall frå utvalde losneområde.

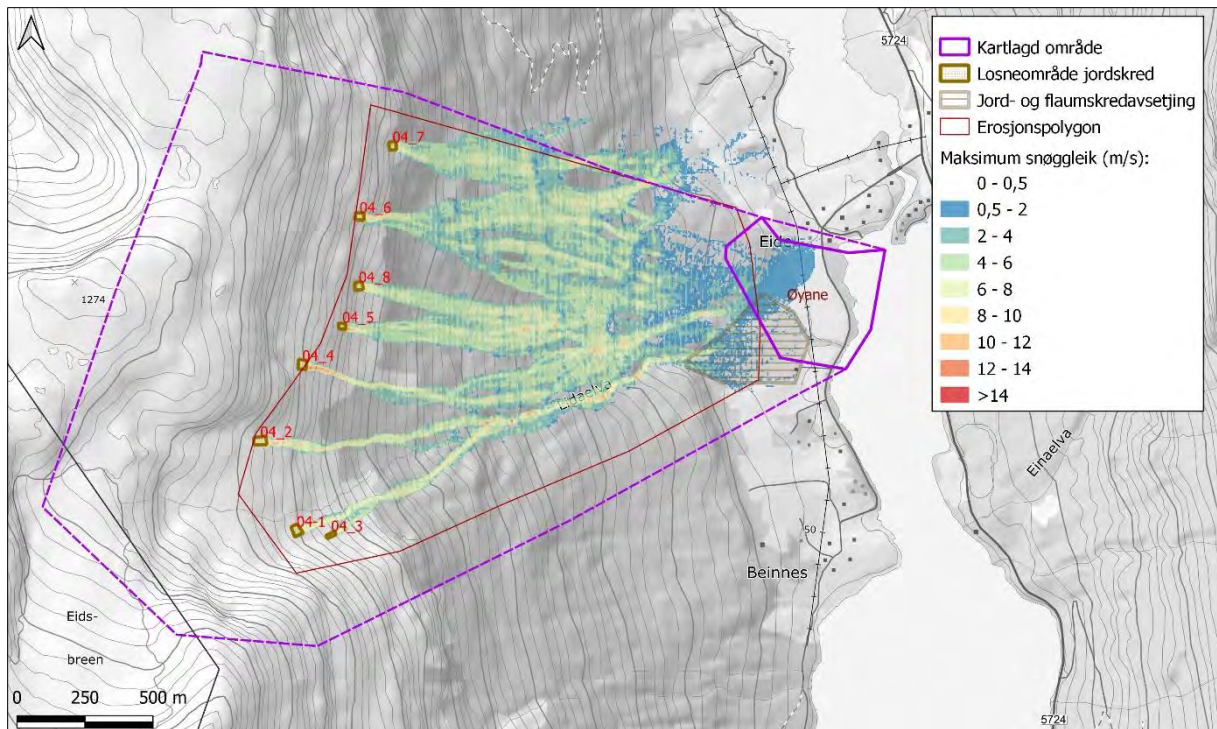
| Snøskred 1-7                                   |  |
|--|--|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |  |
| Losneområde                                    | Konkave område ved brattheng med helling 30° – 60°           |
| Skredbane                                      | Elve- og skredløp i fjell med helling 20° - 45°              |
| Utløp  | Vifter av snø- og lausmasseavsetjingar ned mot slak dalbotn. |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred  |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 185 / 245 cm   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 773000 / 1024000m <sup>3</sup>                               |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>                | 5 x 5 m  |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m  |
| <b>Skog</b>                                    | Nei  |
| <b>Meddriving av snømassar langs skredbane</b> | Nei  |



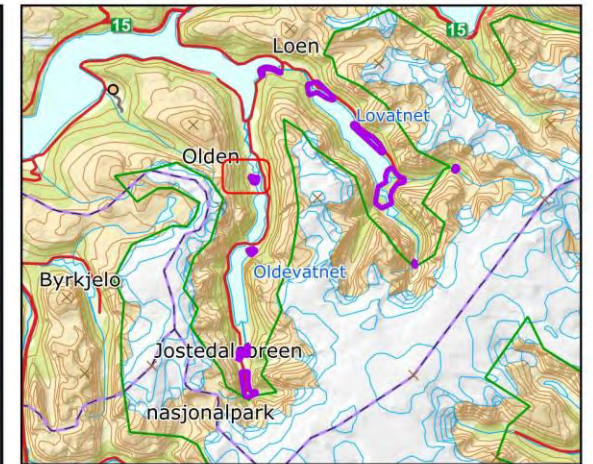
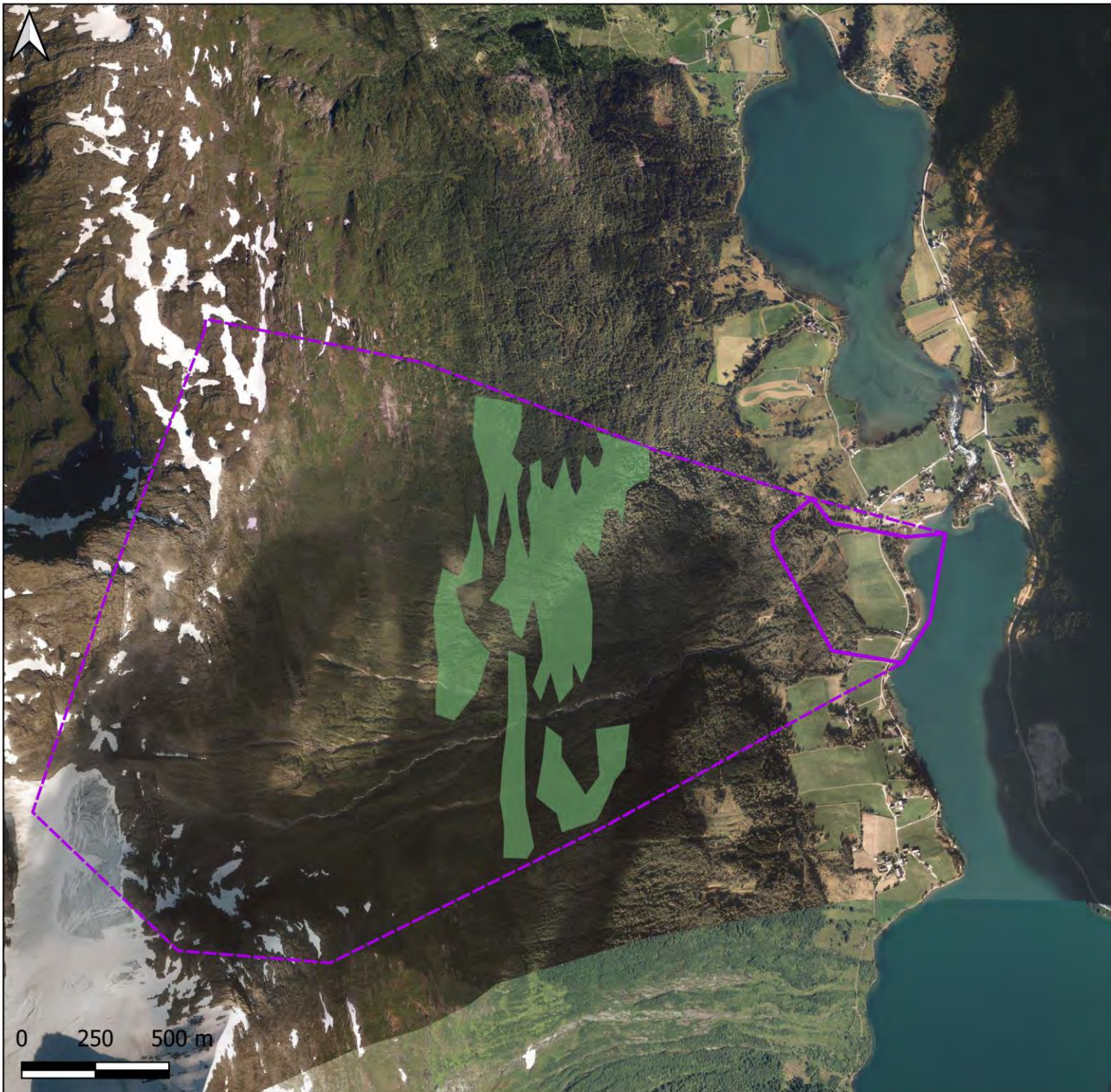


Figur 50: Resultat frå snøskredmodellering med brotkant på 245 cm, tilsvarande eit 3-døgns returintervall på 1000 år.

| <b>Jordskred 1-8</b>            |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |
| Losneområde                     | Fjellside med tynt lausmassedekke, helling 30° – 45°    |
| Skredbane                       | Gradvis slakare fjellside og elveløp, helling 20° - 45° |
| Utløp                           | Skredvifte og flat dyrka mark                           |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$     |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 9000 m <sup>3</sup>                                     |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x5 m  |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 m, faste massar                                     |

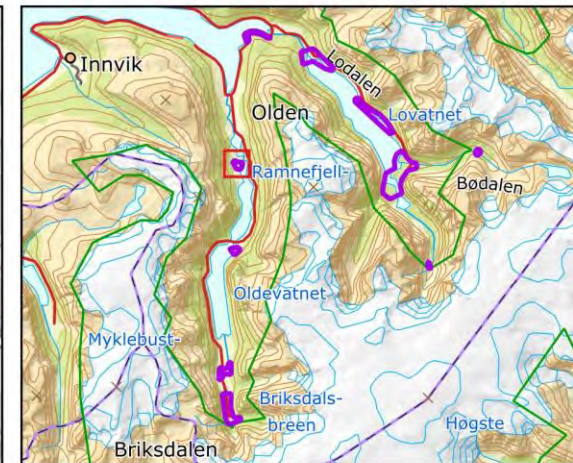
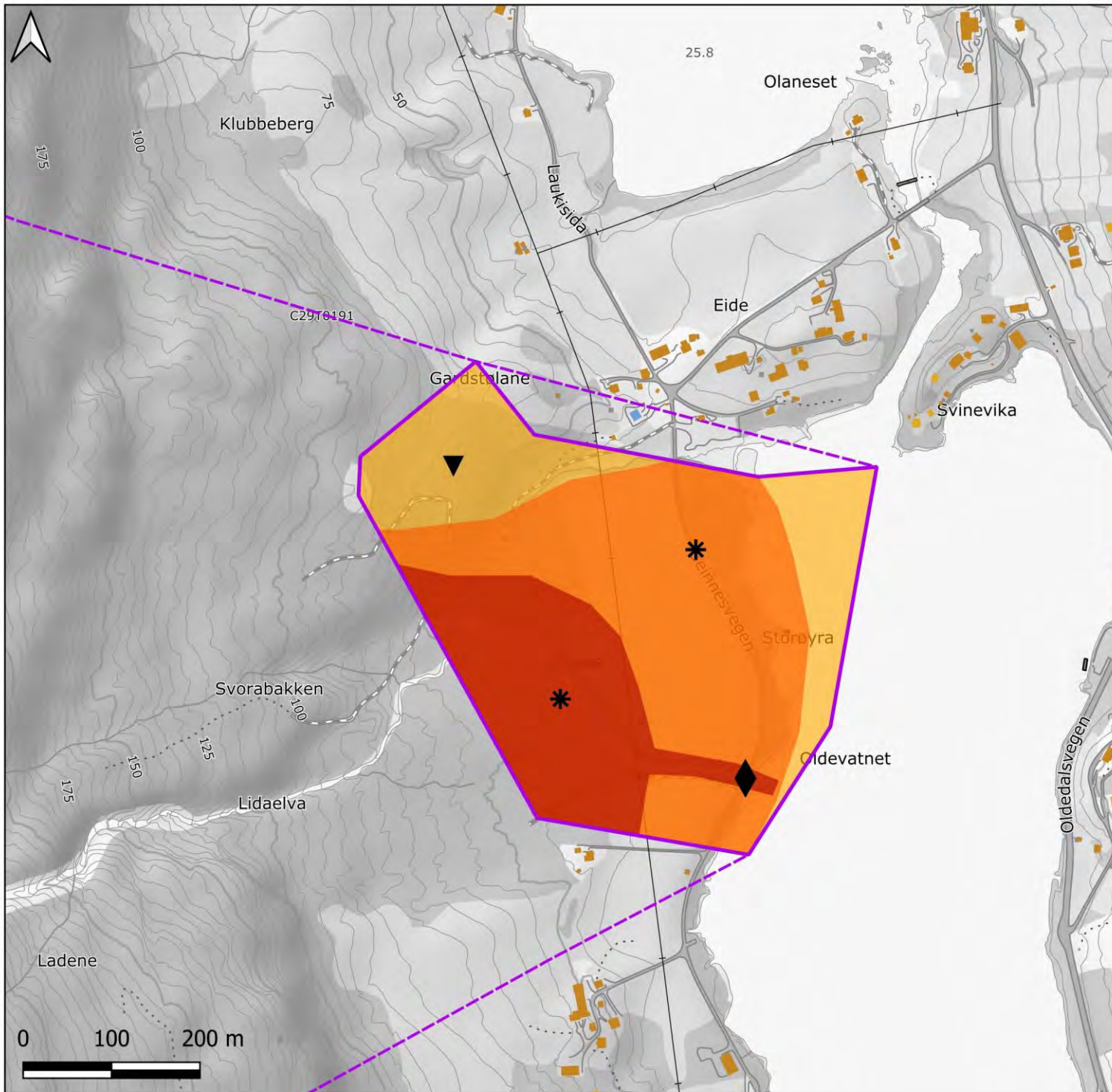


Figur 51: Resultat frå modellering frå 8 potensielle losneområde (utval) for jordskred.



- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Skog som påvirker faresonene

|  |                            |                              |
|--|----------------------------|------------------------------|
| <b>Vedlegg 4E Øyane</b>  |                            |                              |
| <b>Skog som påvirker faresonene</b>                                |                            |                              |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                            |                              |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                            |                              |
| <b>Dato:</b><br>2021-02-18   | <b>Utarbeida av:</b><br>TL | <b>Kontrollert av:</b><br>AH |
|  |                            | Sunnfjord Geo Center         |



## Teiknforklaring

- Kartlagt område
- Påverknadsområde

## Faresoner med årleg sannsyn

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

## Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- \* Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 4F, Øyane<br>Faresonekart   |                     |                       |
| Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                                    |                     |                       |
| Dato:<br>2021-02-19   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN |
|   |                     | Sunnfjord Geo Center  |

## **Vedlegg 5: Engane - Loen**

Vedlegg 5A – Foto frå synfaring

Vedlegg 5B – Hellingskart

Vedlegg 5C – Registreringskart

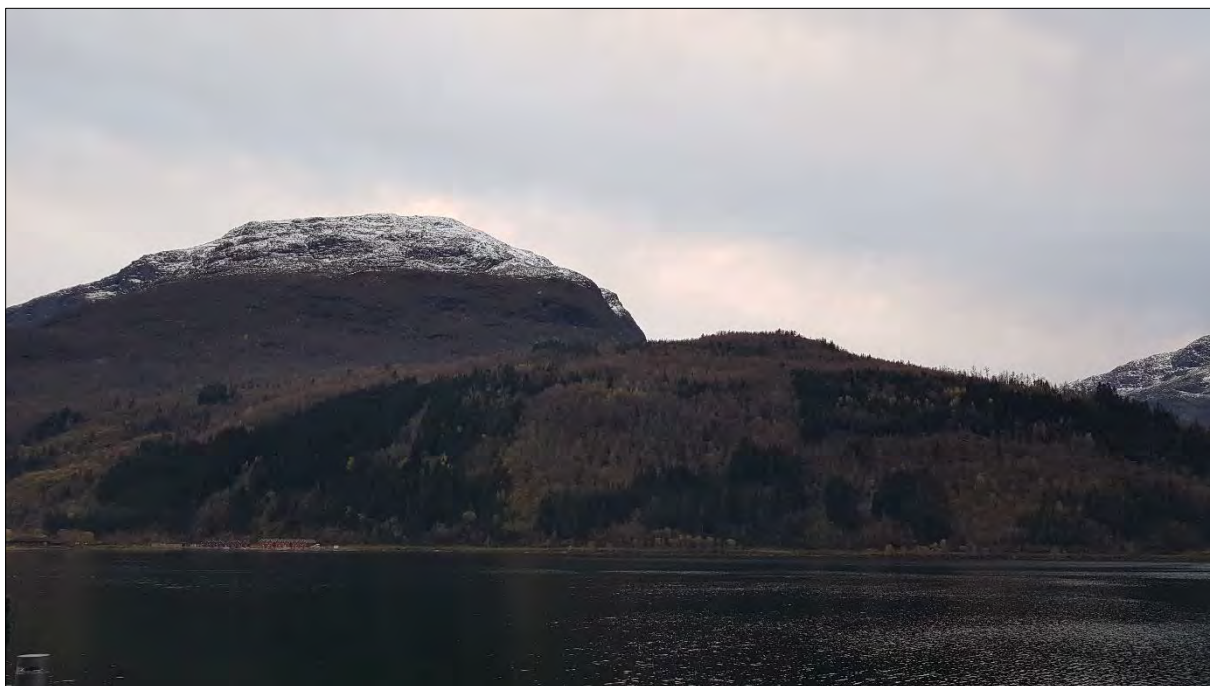
Vedlegg 5D – Modelleringsresultat

Vedlegg 5E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

Vedlegg 5F – Faresonekart



## Vedlegg 5A – foto frå synfaring



Figur 52: Biletet viser austlege del av kartlagd område frå Lovik til venstre i biletet og mot Tyvaneset til høgre i biletet. Topografien gjer at Avleinsfjellet (1496 moh.) i bakkant ikkje er med i påverknadsområdet til kartleggingsområdet.



Figur 53: Langs Fjordvegen er det fjellskjering, som har ført til dei fleste skredhendingane i dette området. Biletet viser Engane, og Tyvaneset til høgre i biletet.



Figur 54: Biletet viser sørvestlege del av kartlagd område ved Avleinsvika. Tyvaneset til venstre i biletet. I Avleinsvika er det eit bratt fjellparti opp mot Ospehaugen. Fjellet Skåla (1848 moh.) i bakgrunnen.



Figur 55: Biletet teke frå Tyvaneset mot Avleinsvika. Her er det kartlagd steinsprangmateriale ned til fjorden.

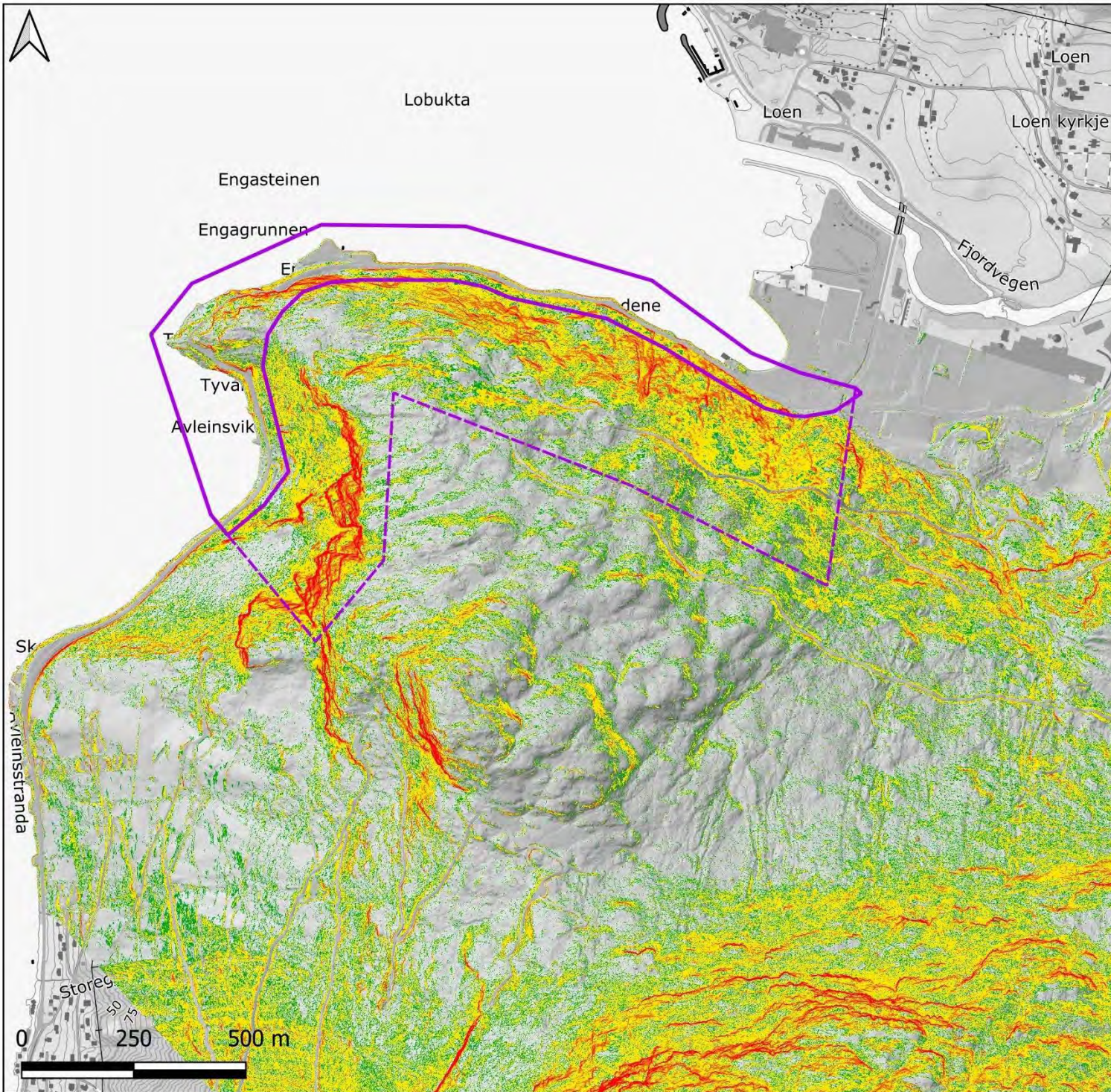


Figur 56: Forstørring av fjellhammaren ovanfor Avleinsvika. Her er det særleg eitt ustabilt område som kan føra til utrasing av stort steinsprang eller lite steinskred.



Figur 57: Biletet er teke ved Engane og viser mindre utgliding av lausmassar som har nådd ned på Fjordvegen.





- Kartlagt område
- Påverknadsområde


Helling:

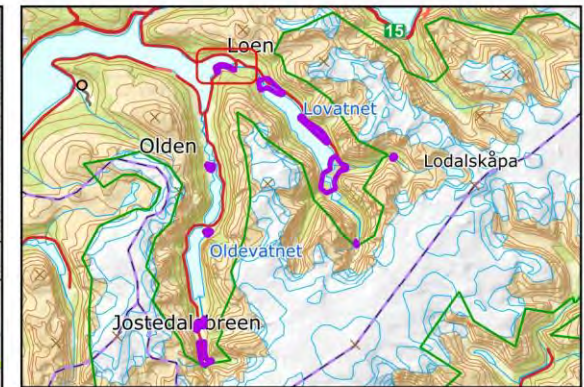
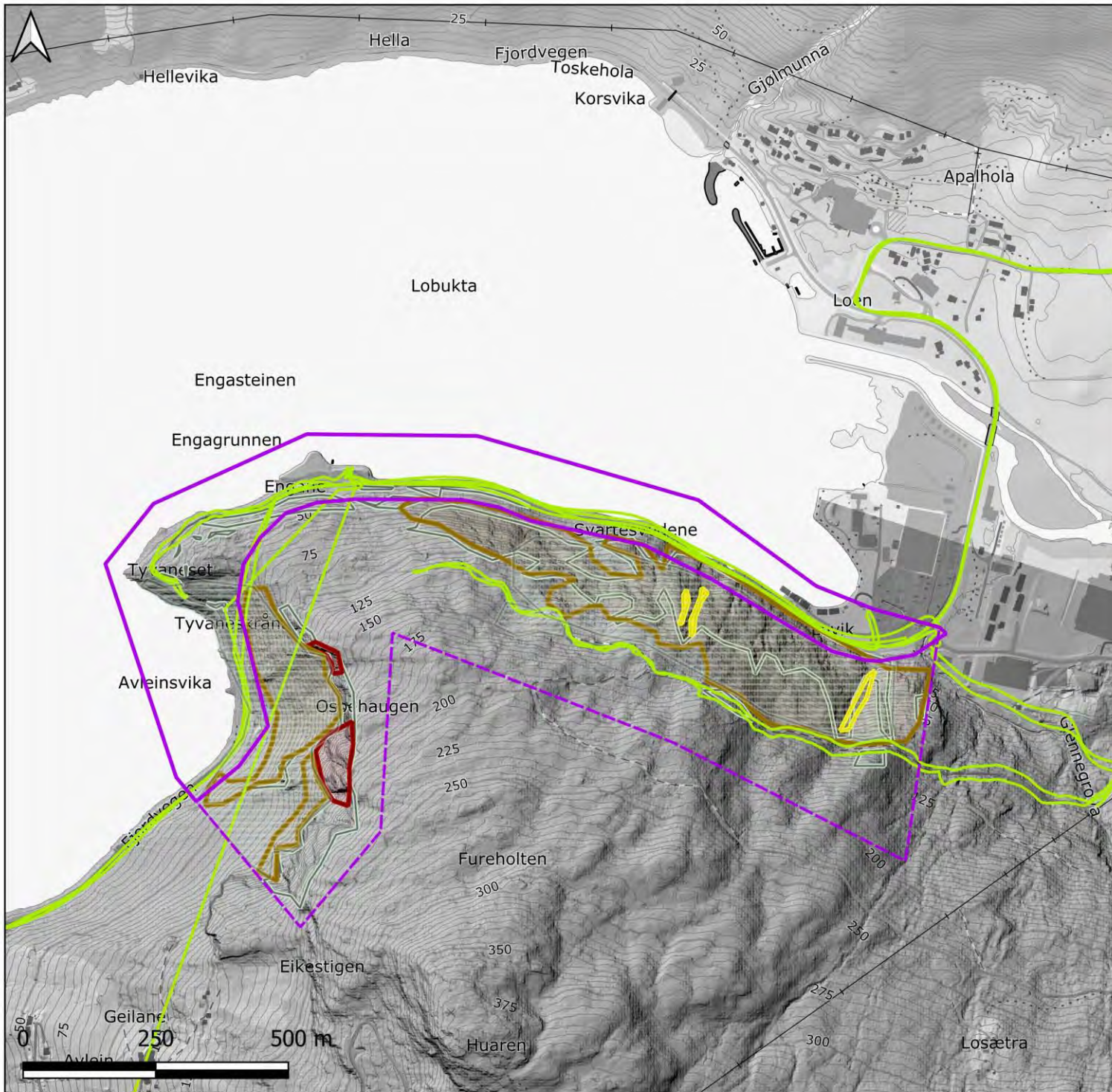
- $\leq 25^\circ$
- $25^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

Vedlegg 5B, Engane - Loen  
Hellingkart

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

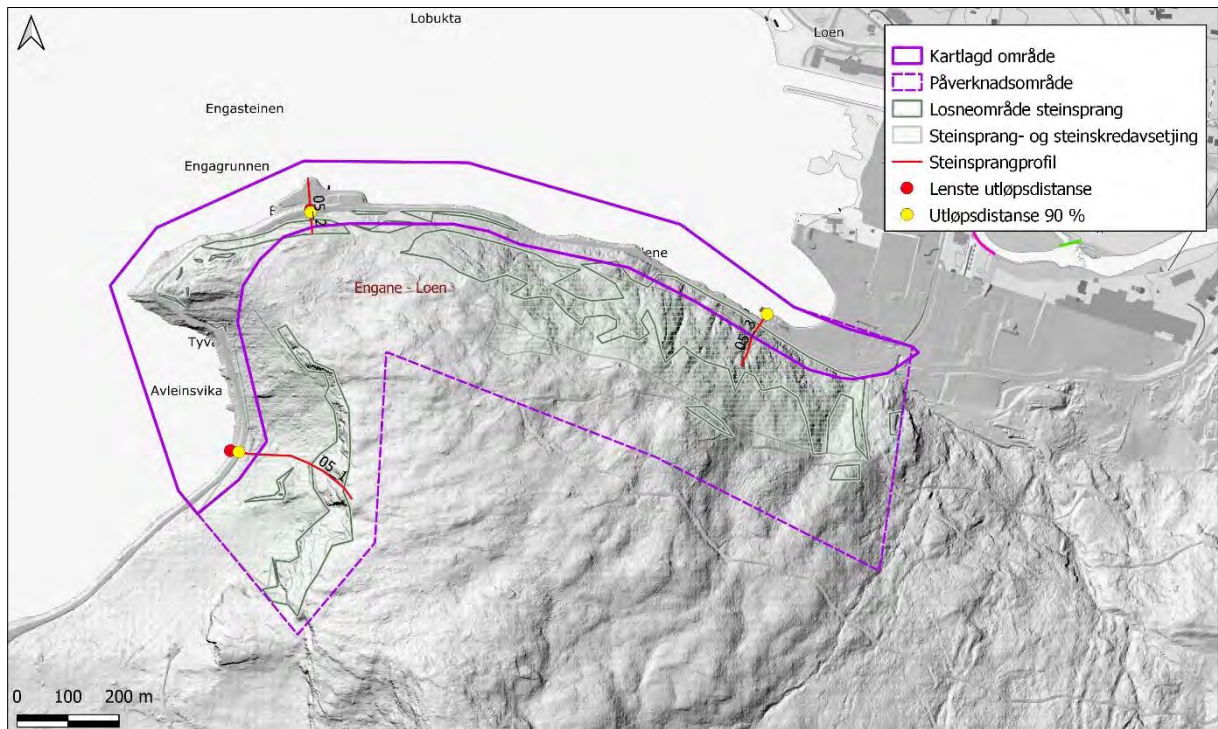
|                     |                     |                       |  |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Dato:<br>2021-01-23 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|



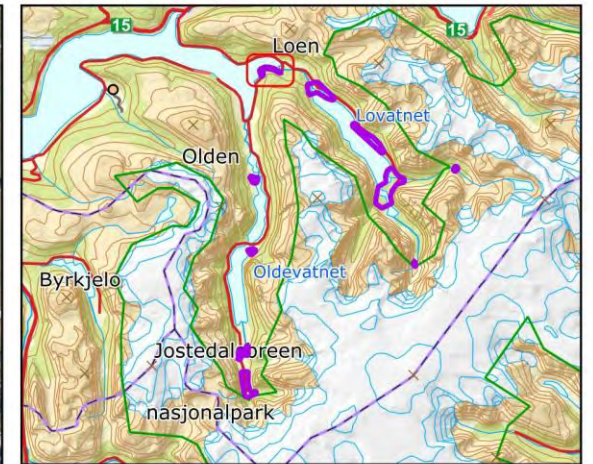
- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Losneområde steinsprang
- Losneområde steinskred
- Losneområde snøskred
- Losneområde jordskred
- Losneområde flaumskred
- Losneområde sørpeskred
- Jord- og flaumskredavsetjing
- Steinsprang- og steinskredavsetjing
- Snøskredavsetjing
- Skredhending kjent
- Skredbane
- Skredblokk
- ★ Spor etter snøskred
- Eksisterande sikringstiltak
- Sporlogg




|  |                     |                       |
|--|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 5C, Engane - Loen<br>Registreringskart                     |                     |                       |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |                       |
| Dato:<br>2021-04-26  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |
|  |                     | Sunnfjord Geo Center  |

## Vedlegg 5D – modelleringsresultat



Figur 58: Resultat frå modellering av steinsprang langs tre profil med programmet RocFall.



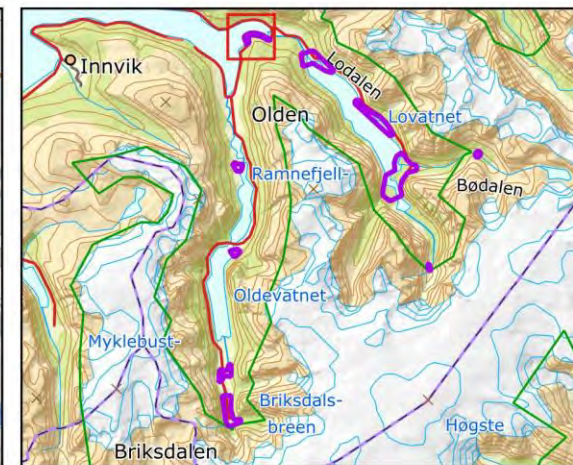
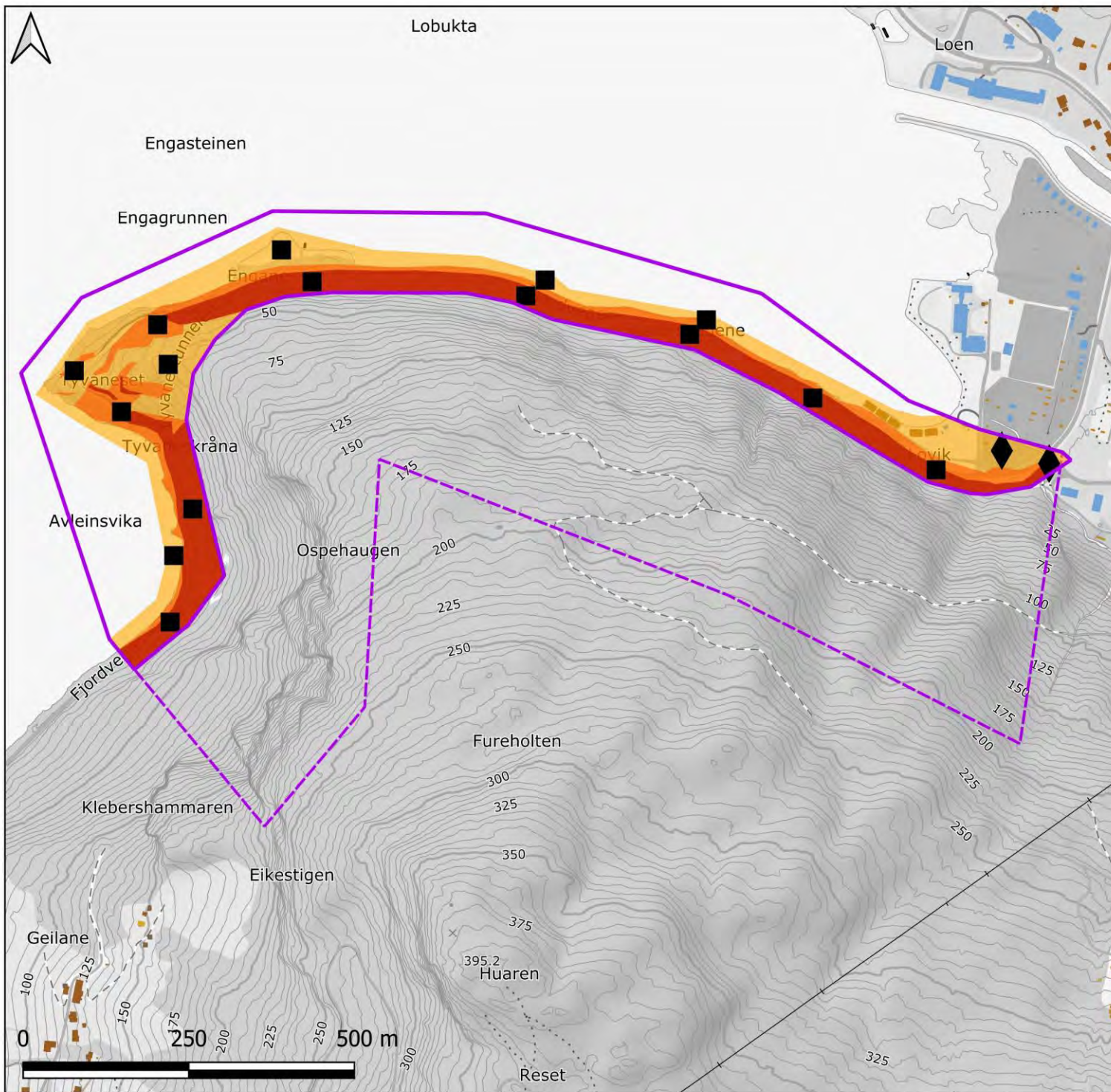
-  Kartlagd område
-  Påverknadsområde
-  Skog som påvirker faresonene

Vedlegg 5E Engane - Loen  
Skog som påvirker faresonene

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |  |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Dato:<br>2021-01-23 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|



### Teiknforklaring

- Kartlagd område
- Påverknadsområde

### Faresoner med årleg sannsyn

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

### Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 5F, Engane - Loen<br>Faresonekart                                   |                     |                       |
| Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                                    |                     |                       |
| Dato:<br>2021-04-26   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN |
|   |                     | Sunnfjord Geo Center  |

## Vedlegg 6: Sande - Skokkvikneset

Vedlegg 6A – Foto frå synfaring

Vedlegg 6B – Hellingskart

Vedlegg 6C – Registreringskart

Vedlegg 6D – Modelleringsresultat

Vedlegg 6E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

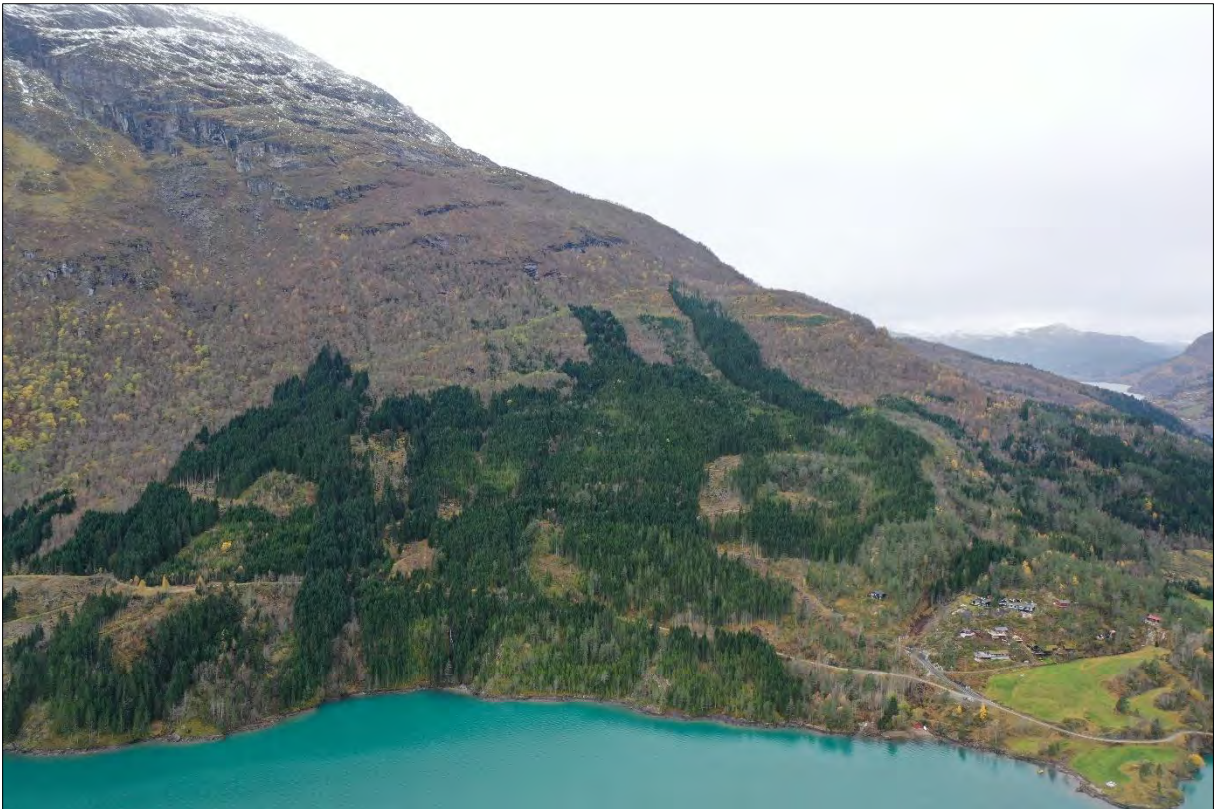
Vedlegg 6F – Faresonekart



## Vedlegg 6A – foto frå synfaring



Figur 59: Bilete viser kartlagd område på vestsida av Lovatnet. Hyttfeltet ved Skokkvikneset i framkant. Biletet er teke mot sørvest.



Figur 60: Biletet viser kartlagd område på vestsida av Lovatnet. Bekken Fiskekoven renn ut i bukta midt i biletet og dette er omtrent ved sørlege avgrensing til kartleggingsområdet. Bilete teke mot vest.



Figur 61: Biletet viser kartlagd område på austsida av Lovatnet og er teke mot aust.



Figur 62: Biletet viser fjellhammar kring 400 moh. ovanfor Sande Camping der det er ustabile fjellparti.





Figur 63: Biletet viser Loenvatn ferisenter som ligg nedanfor eit fjellområde opp til Sandeåsen. Sikringstiltaka som er utført langs fjellskjeringa langs Lodalsvegen kan sjåast til venstre i biletet. Biletet er teke mot nord/nordøst.



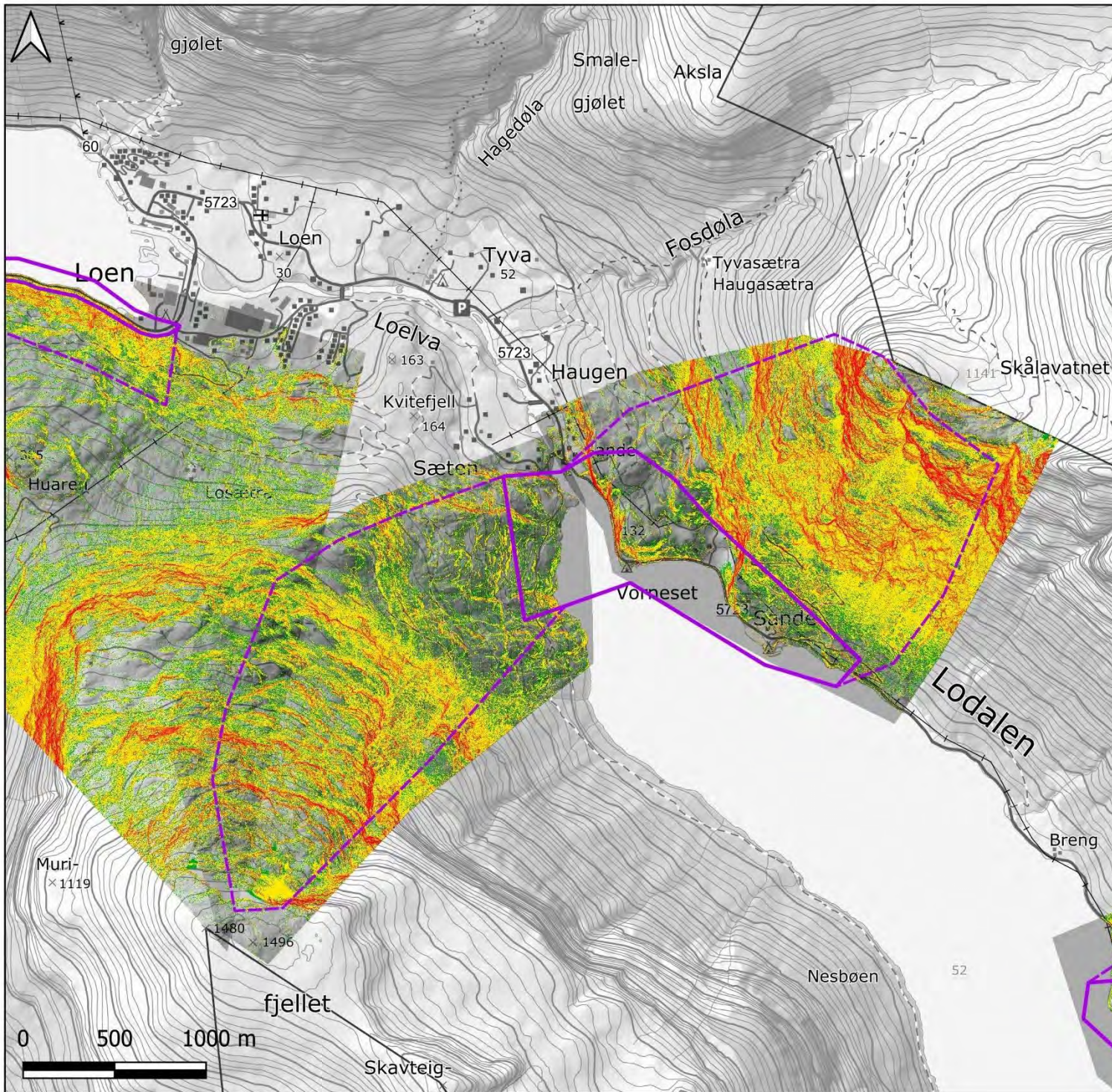
Figur 64: Nærbiletet av fjellområdet ovanfor Loenvatn ferisenter. Fjellet er generelt lite oppsprokke, men det er observert fleire ustabile område som det kan losna steinsprang frå.



Figur 65: Biletet viser fjellveggen heilt nord i kartlagd område ovanfor Lodalsvegen, og nedanfor Sandeåsen. Biletet er teke mot aust.



Figur 66: Biletet viser Sandebukta og fjellsida ovanfor og er teke mot nordaust.



- Kartlagt område
- Påverknadsområde


Helling:

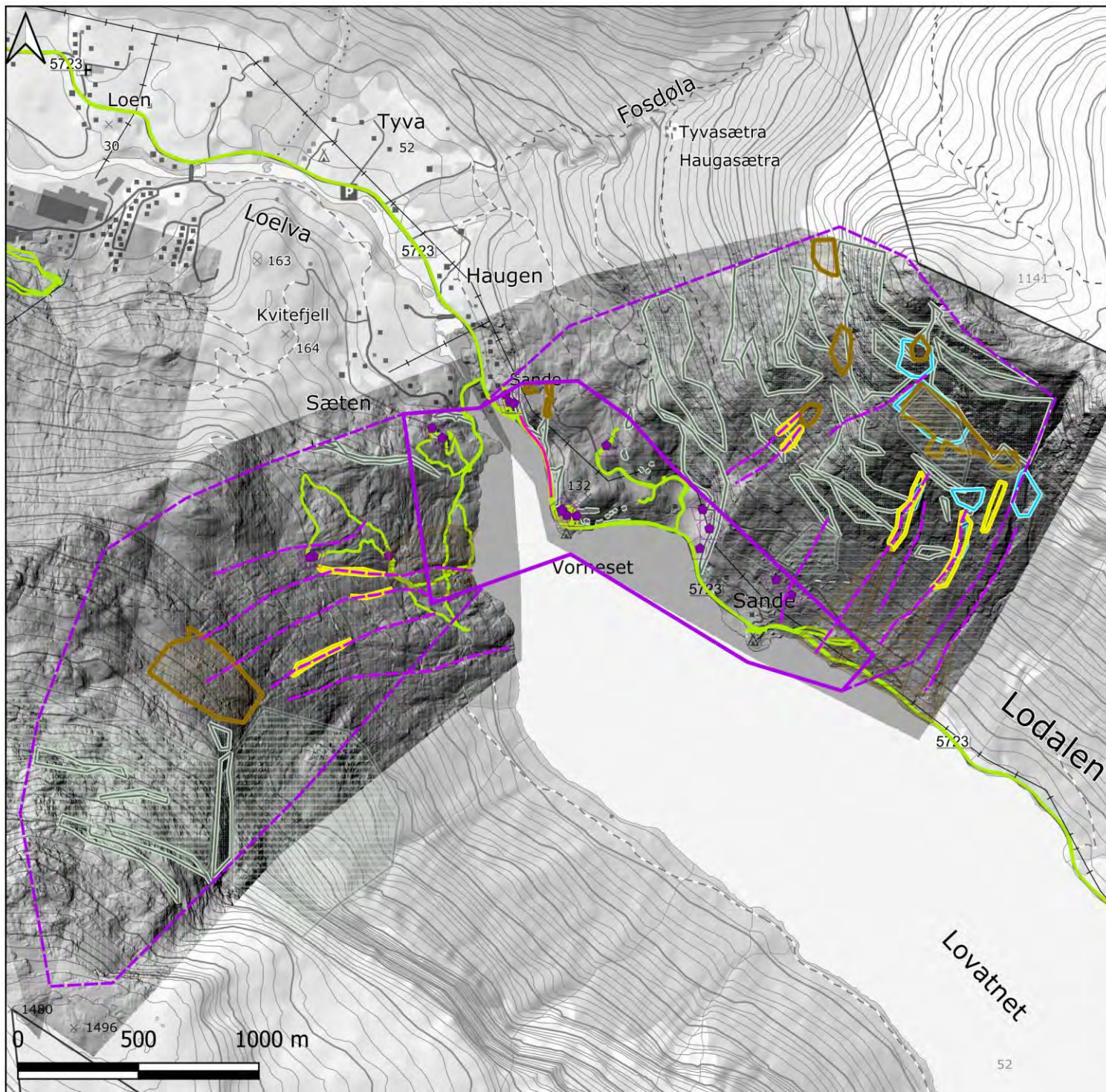
- $\leq 25^\circ$
- $25^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

Vedlegg 6B, Sande - Skokkvikneset  
Hellingkart

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Olden og Loen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |  |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Dato:<br>2020-02-01 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|

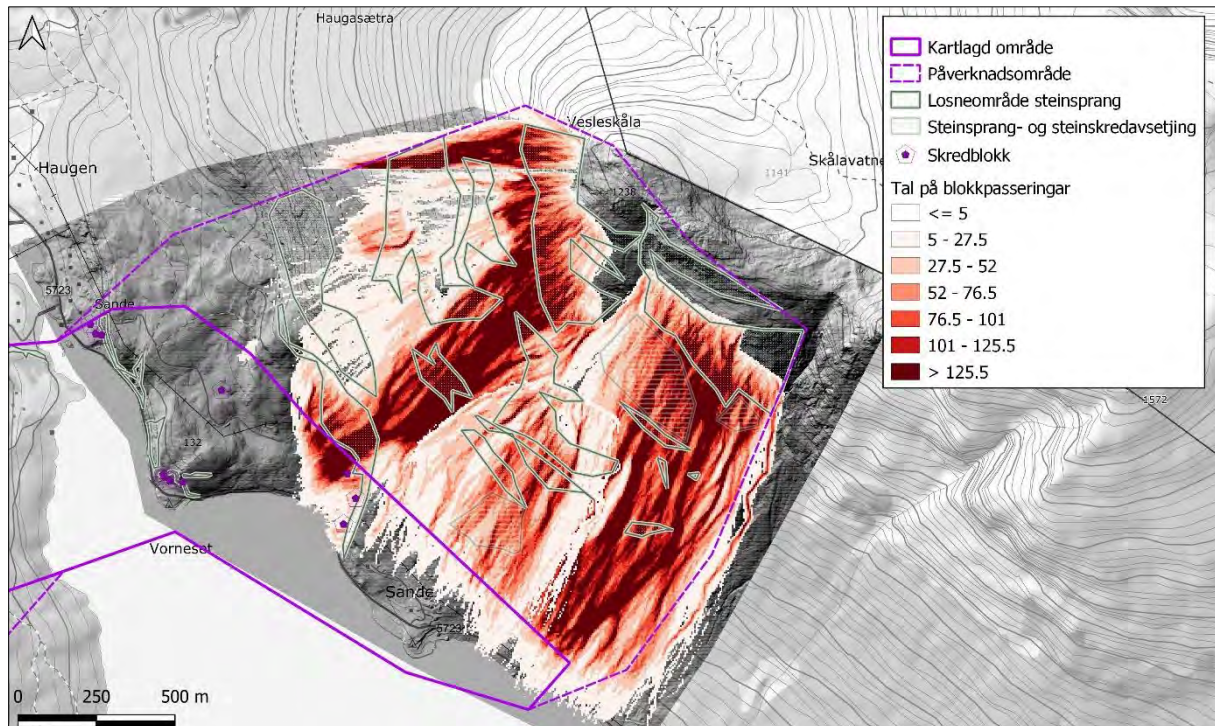


- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Losneområde steinsprang
- Losneområde steinskred
- Losneområde snøskred
- Losneområde jordskred
- Losneområde flaumskred
- Losneområde sørpeskred
- Jord- og flaumskredavsetjing
- Steinsprang- og steinskredavsetjing
- Snøskredavsetjing
- Skredhending kjent
- Skredbane
- ⬠ Skredblokk
- ★ Spor etter snøskred
- Eksisterende sikringstiltak
- Sporlogg

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 6C, Sande - Skoggvikneset<br>Registreringskart              |                     |                       |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalgte område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                            |                     |                       |
| Dato:<br>2021-04-26   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |
|   |                     | Sunnfjord Geo Center  |

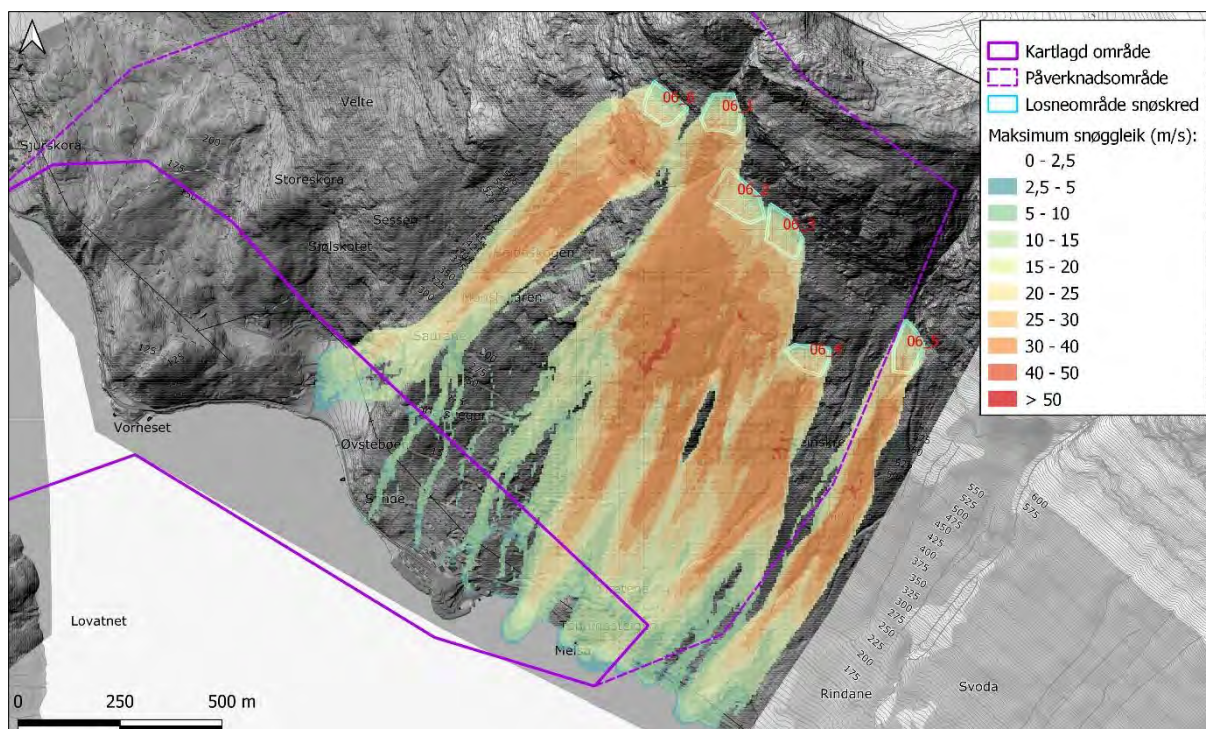
## Vedlegg 6D – modelleringsresultat

| Steinsprang              |   |
|--------------------------|---|
| Losneområde              | Polygon med terreng > 45° i øvre del av fjellsidene |
| Blokkvolum               | 1 m <sup>3</sup>                                    |
| Blokkform                | Real Long 2.0                                       |
| Tilfeldige orienteringar | 5   |
| Terreng                  | Hard  |
| Opplysning terrengmodell | 5 x 5, kvar celle                                   |
| Omsyn til skog           | Nei   |



Figur 67: Resultat frå modellering av steinsprang med RAMMS : Rockfall frå utvalde losneområde i påverknadsområdet i austre side.

| Snøskred 1-5                                  |  |
|---|--|
| <b>Skildring av terreng</b>                   |  |
| Losneområde                                   | Fjellside over tregrense med helling 30° – 60° |
| Skredbane                                     | Fjellside og elveløp med helling 30° - 70°     |
| Utløp   | Fjellside under 30° ned mot Lovatnet           |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                    | 300 år, store skred                            |
| <b>Brotkanthøgde</b>                          | 175 / 235 cm                                   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>               | 95000 / 146000 m <sup>3</sup>                  |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>               | 5 x 5 m  |
| <b>Høgdejustert</b>                           | 500 m / 200 m                                  |
| <b>Skog</b>                                   | Nei  |
| <b>Medriving av snømassar langs skredbane</b> | Nei  |



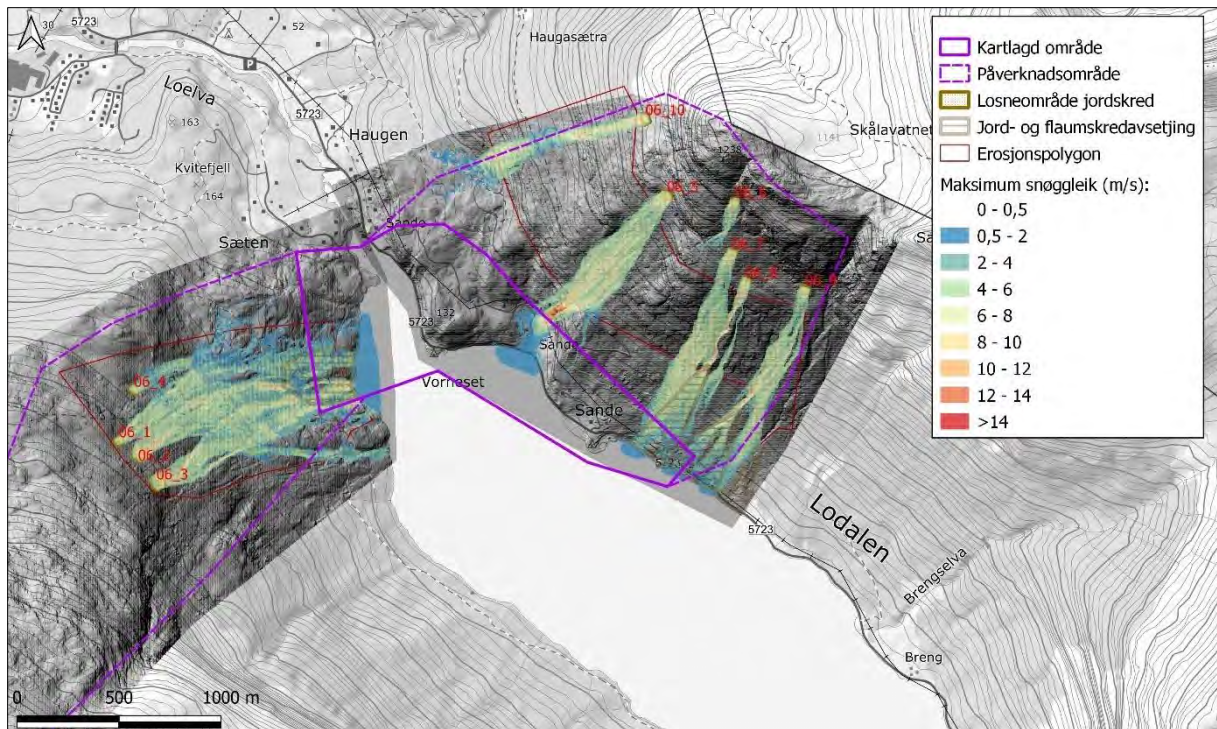
Figur 68: Resultat frå snøskredmodellering med brotkant på 235 cm, tilsvarande eit 3-døgns returintervall på 1000 år.

#### Jordskred 1-4

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |
| Losneområde                     | Fjellside med tynt lausmassedekke, helling 30° – 45°    |
| Skredbane                       | Gradvis slakare fjellside og elveløp, helling 15° - 45° |
| Utløp                           | Lovatnet  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$     |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 8500 m <sup>3</sup>                                     |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x 5 m   |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,4 m, faste massar                                     |

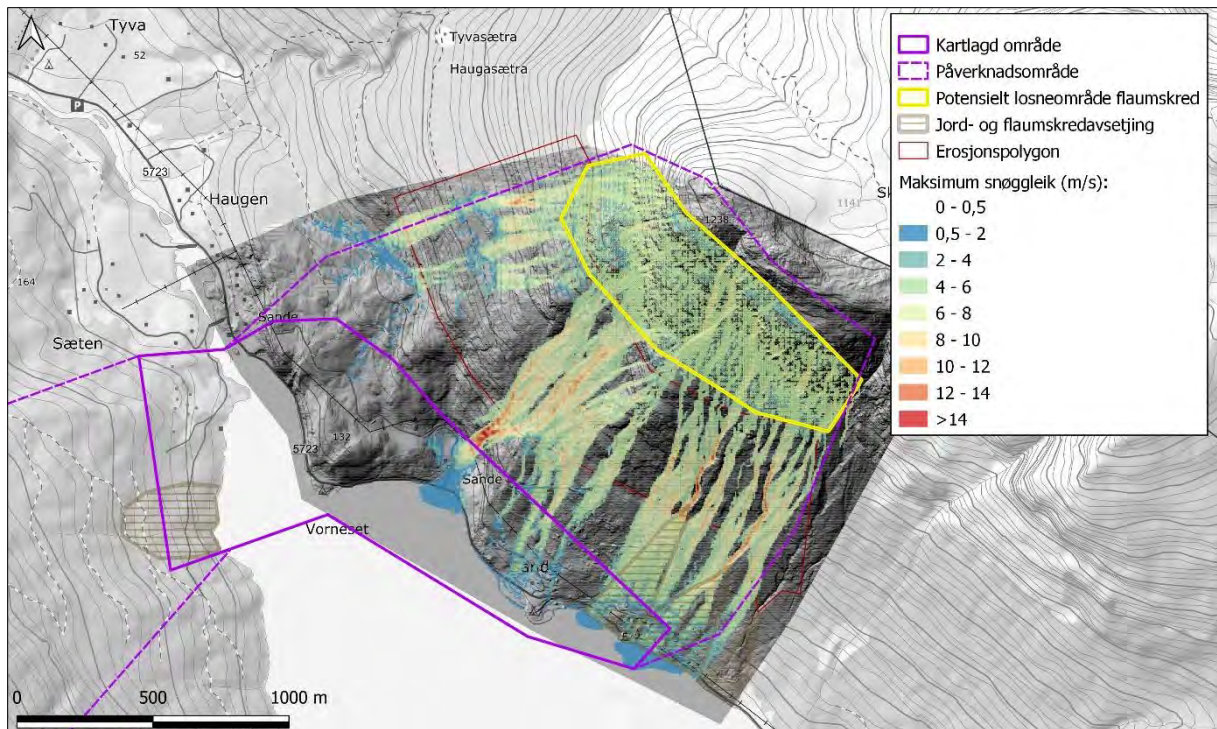
#### Jordskred 5-10

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Skildring av terreng</b>     |  |
| Losneområde                     | Fjellside med tynt lausmassedekke, helling 30° – 45°       |
| Skredbane                       | Bratt fjellside med tynt lausmassedekke, helling 30° - 70° |
| Utløp                           | Slak fjellside (15°-30°) ned i Lovatnet                    |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$        |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 9300 m <sup>3</sup>  |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x 5 m  |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 m, faste massar  |



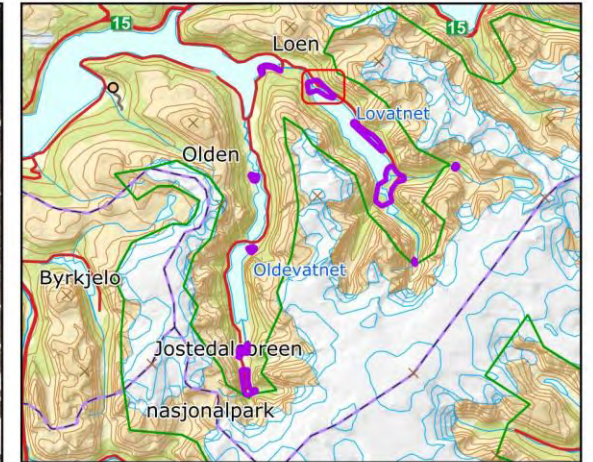
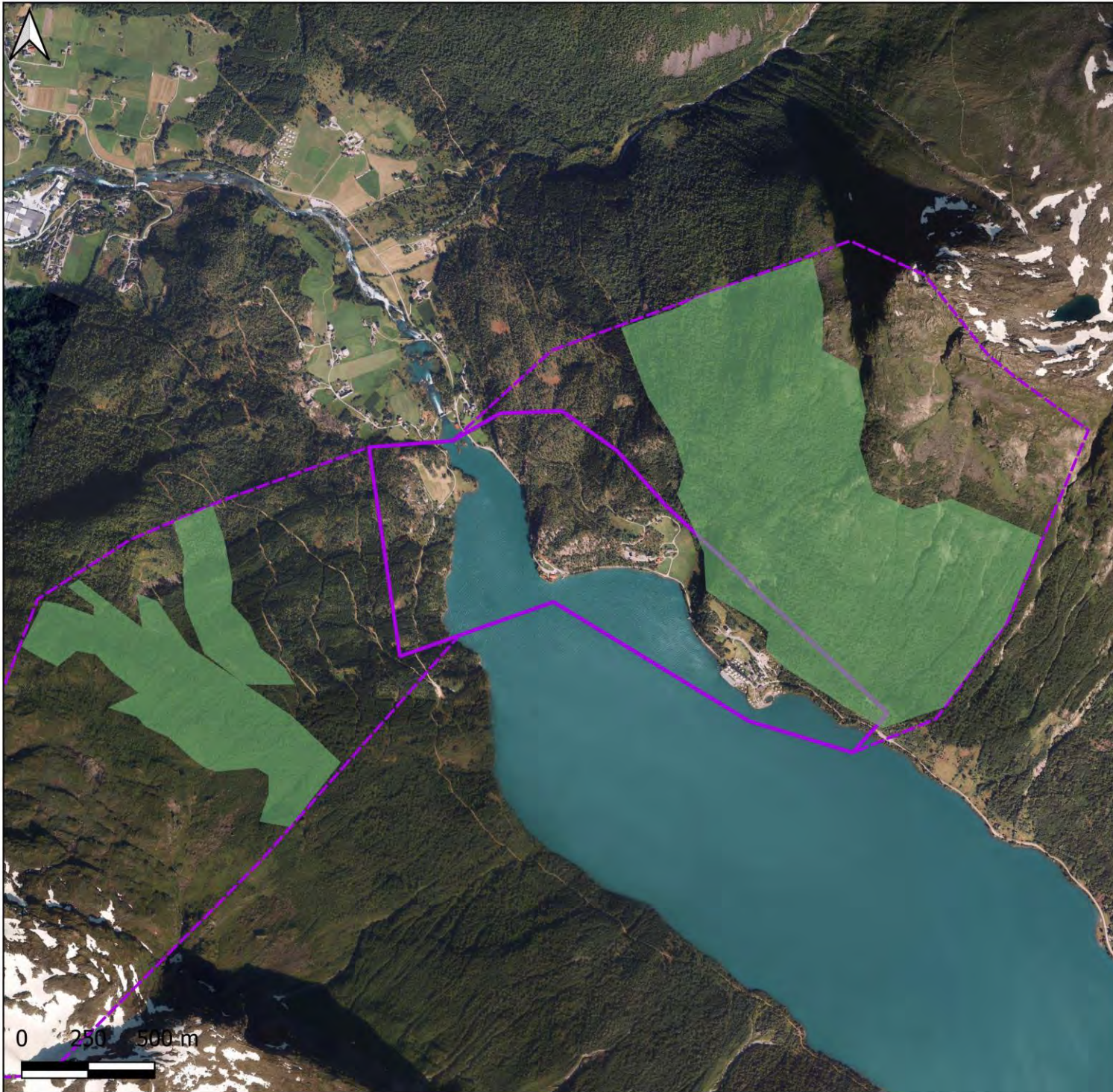
Figur 69: Resultat frå modellering frå 10 potensielle losneområde (utval) for jordskred.




| Flaumskred                      |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Skildring av terreng</b>     |  |
| Losneområde                     | Fjellside med tynt lausmassedekke, helling 30° – 45°       |
| Skredbane                       | Bratt fjellside med tynt lausmassedekke, helling 30° - 70° |
| Utløp                           | Slak fjellside (15°-30°) ned i Lovatnet                    |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\xi_i = 400 \text{ m/s}^2$ , $\mu = 0.2$                  |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 0,1 m  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 87300 m <sup>3</sup>                                       |
| <b>Opplysing terrengmodell</b>  | 5 x 5  |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,1 m faste massar   |



Figur 70: Resultat frå modellering av flaumskred frå eit stort potensielt losneområde brukt som strøymingsmodell.





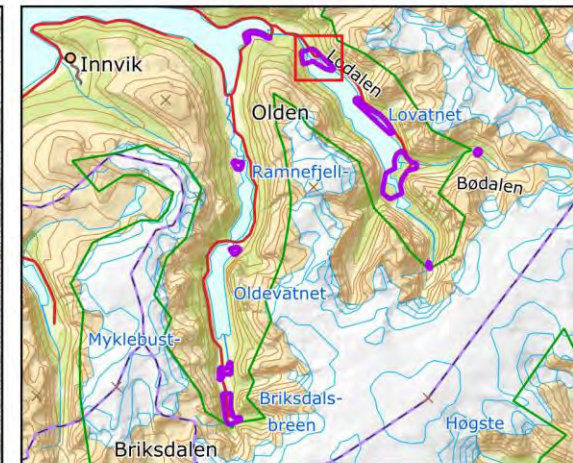
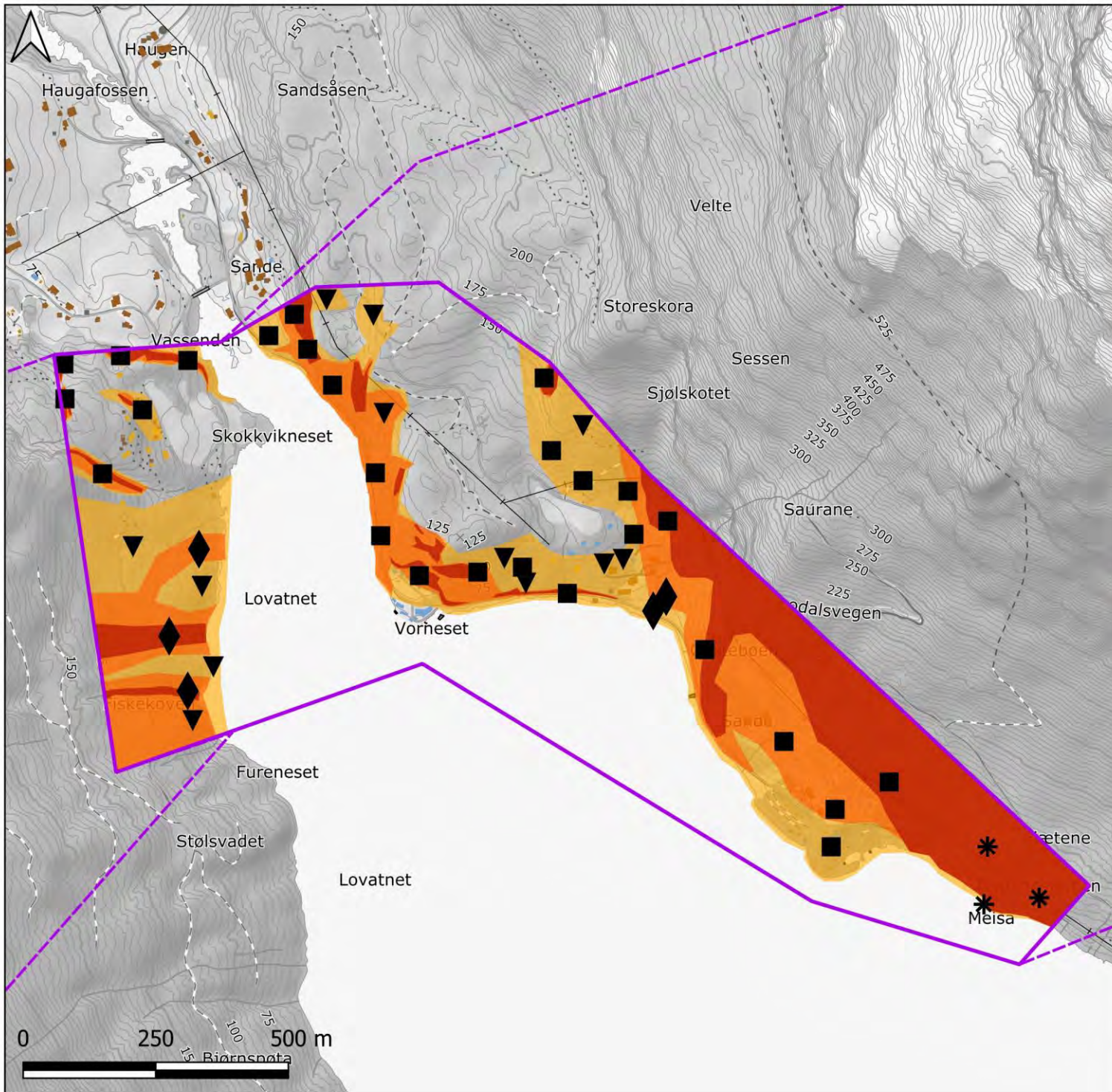
-  Kartlagd område
-  Påverknadsområde
-  Skog som påvirker faresonene

Vedlegg 6E Sande- Skokkvikneset  
Skog som påvirker faresonene

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |  |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Dato:<br>2021-02-18 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|



### Teiknforklaring

- Kartlagd område
- Påverknadsområde

### Faresoner med årleg sannsyn

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

### Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 6F, Sande - Skokkvikneset   |                     |                       |
| Faresonekart  |                     |                       |
| Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                                    |                     |                       |
| Dato:<br>2021-04-26   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN |
|   |                     | Sunnfjord Geo Center  |

## **Vedlegg 7: Hogrenning - Hellsete**

Vedlegg 7A – Foto frå synfaring

Vedlegg 7B – Hellingskart

Vedlegg 7C – Registreringskart

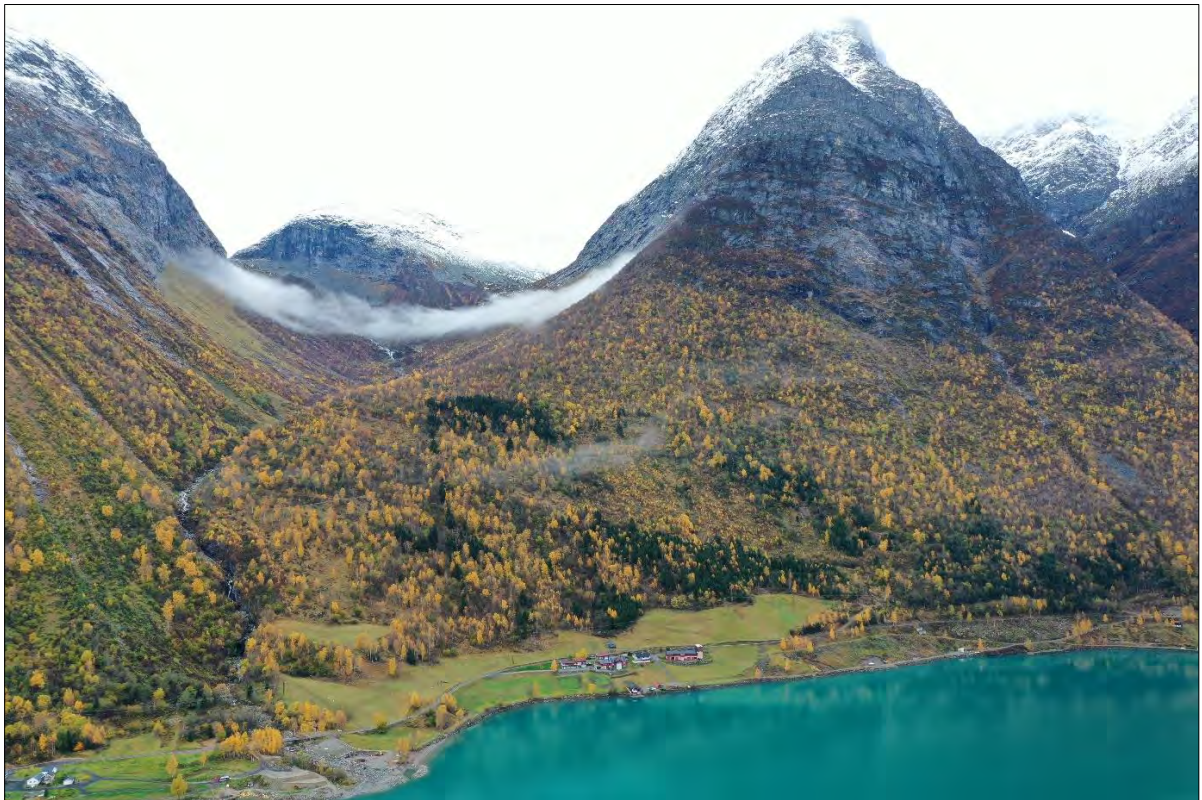
Vedlegg 7D – Modelleringsresultat

Vedlegg 7E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

Vedlegg 7F – Faresonekart



## Vedlegg 7A – foto frå synfaring



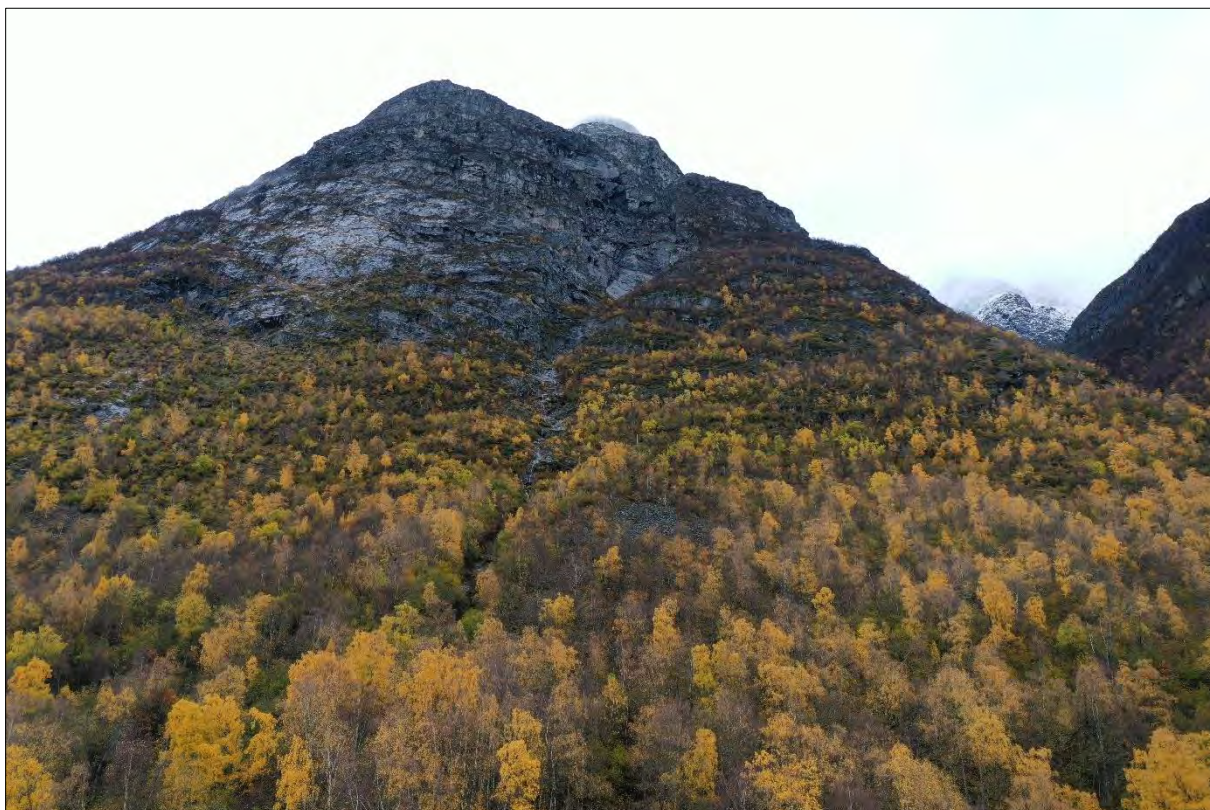
Figur 71: Biletet viser Hellsete gard nede til venstre, elva Myra, Hogrenning gard og Hogrenningsnibba og vesle Merkinggjølet til høgre. Biletet er teke mot aust.



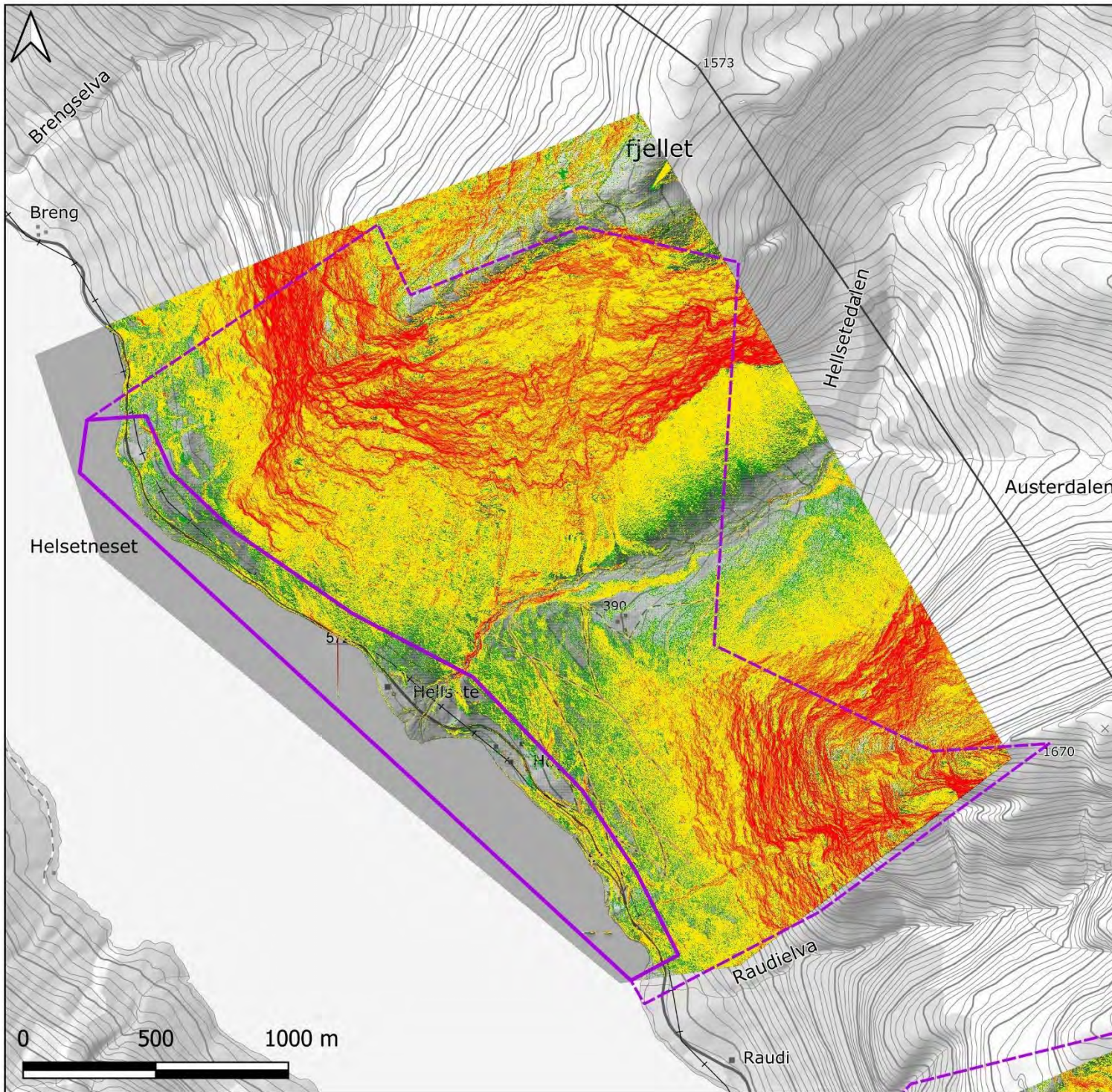
Figur 72: Biletet viser Hellsete gard under Hellsetefjellet, og Hogrenning gard til høgre. Biletet er teke mot nord.



Figur 73: Biletet viser Hellsetefjellet og Helsetneset under, som er nordlege avgrensing til kartleggingsområdet.



Figur 74: Biletet viser Hogrenningsnibba og Vesle Merkinggjølet lengst søraust i kartleggingsområdet.



- Kartlagt område
- Påverknadsområde

**Helling:**

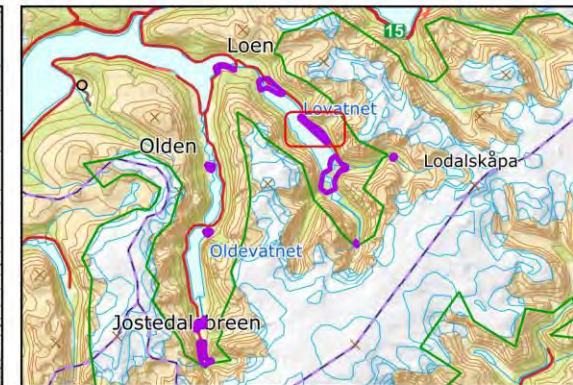
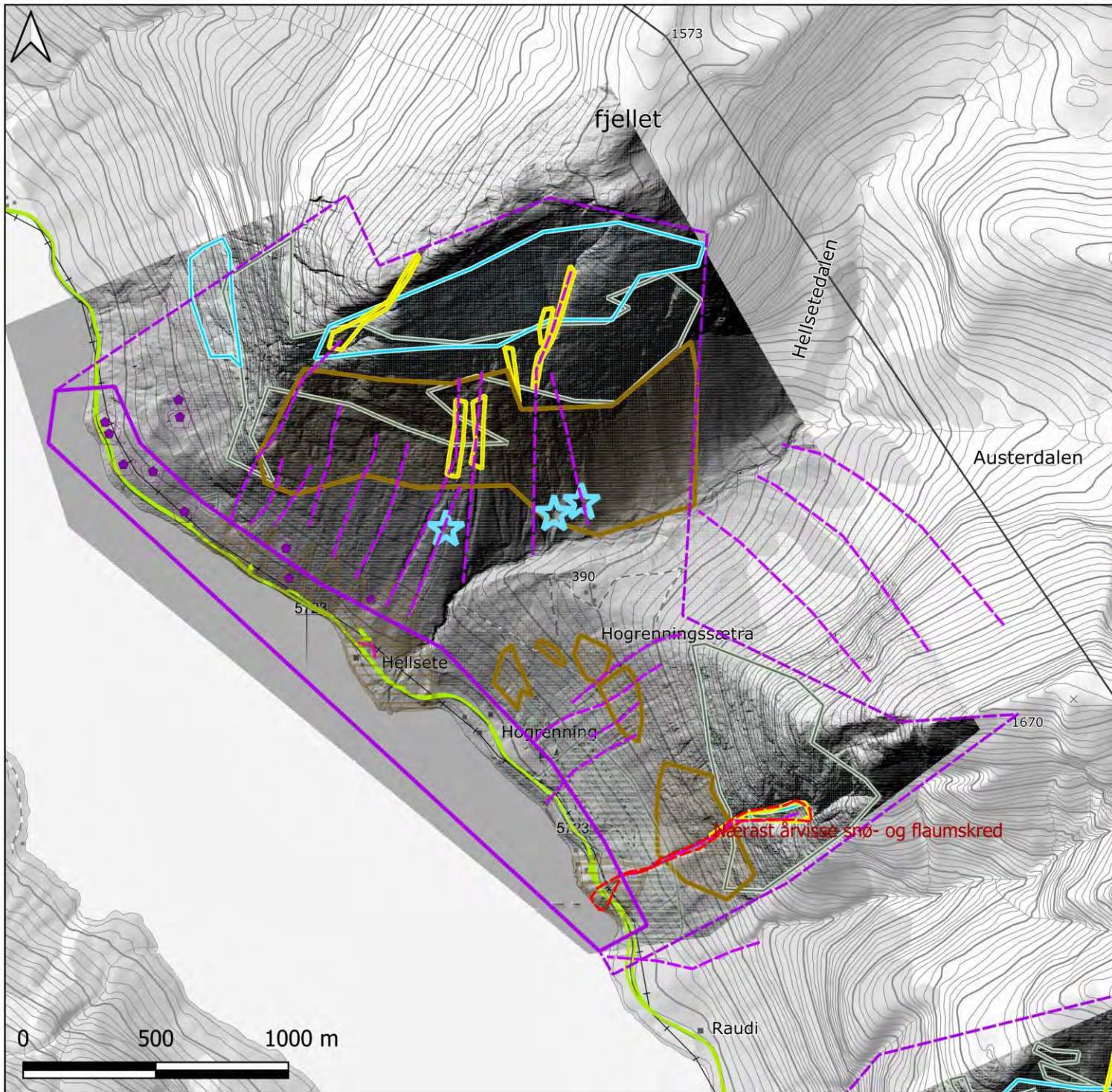
- $\leq 25^\circ$
- $25^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

Vedlegg 7B, Hogrenning - Hellsete  
Hellingkart

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Olden og Loen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                            |                            |                              |  |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------|--|
| <b>Dato:</b><br>2020-02-01 | <b>Utarbeida av:</b><br>TL | <b>Kontrollert av:</b><br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------|--|



- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Losneområde steinsprang
- Losneområde steinskred
- Losneområde snøskred
- Losneområde jordskred
- Losneområde flaumskred
- Losneområde sørpeskred
- Jord- og flaumskredavsetjing
- Steinsprang- og steinskredavsetjing
- Snøskredavsetjing
- Skredhending kjent
- Skredbane
- Skredblokk
- ★ Spor etter snøskred
- Eksisterande sikringstiltak
- Sporlogg

Vedlegg 7C - Hogrenning - Hellsete  
Registreringskart

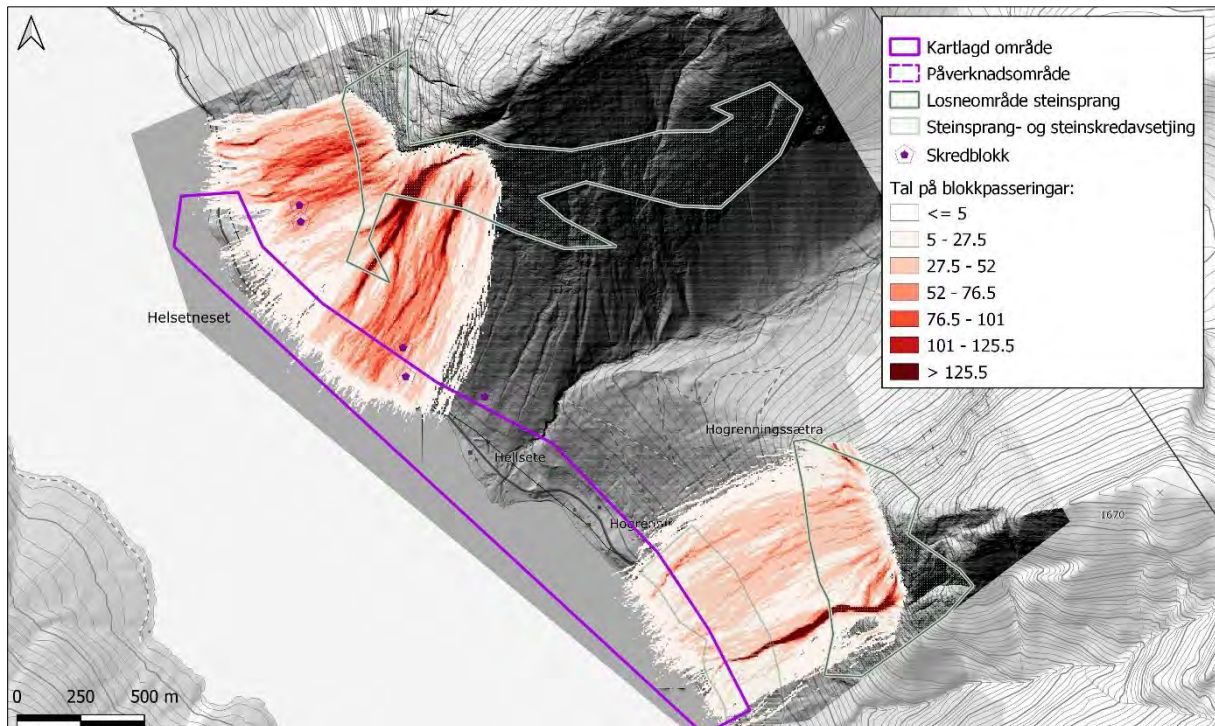
2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |                      |
|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Dato:<br>2021-04-26 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH | Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|

## Vedlegg 7D – modelleringsresultat

| Steinsprang              |   |
|--------------------------|---|
| Losneområde              | Polygon med terreng > 45° i øvre del av fjellsidene |
| Blokkvolum               | 1 m <sup>3</sup>                                    |
| Blokkform                | Real Long 2.0                                       |
| Tilfeldige orienteringar | 5   |
| Terreng                  | Medium hard   |
| Oppløysing terrengmodell | 5 x 5, kvar andre celle                             |
| Omsyn til skog           | Nei   |



Figur 75: Resultat frå modellering av steinsprang frå eit utval av losneområda for steinsprang.

| Snøskred 1-3                                   |   |
|--|---|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |   |
| Losneområde                                    | Bart fjell (30° – 60°) nedanfor bratt fjellside > 60° |
| Skredbane                                      | Skogkledd fjellside, 30° - 50°                        |
| Utløp  | Lovatnet  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred                                   |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 160 / 220 cm  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 34000 / 48000 m <sup>3</sup>                          |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b>                | 5 x 5 m   |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m   |
| <b>Skog</b>                                    | Nei   |
| <b>Medrivning av snømassar langs skredbane</b> | Nei   |

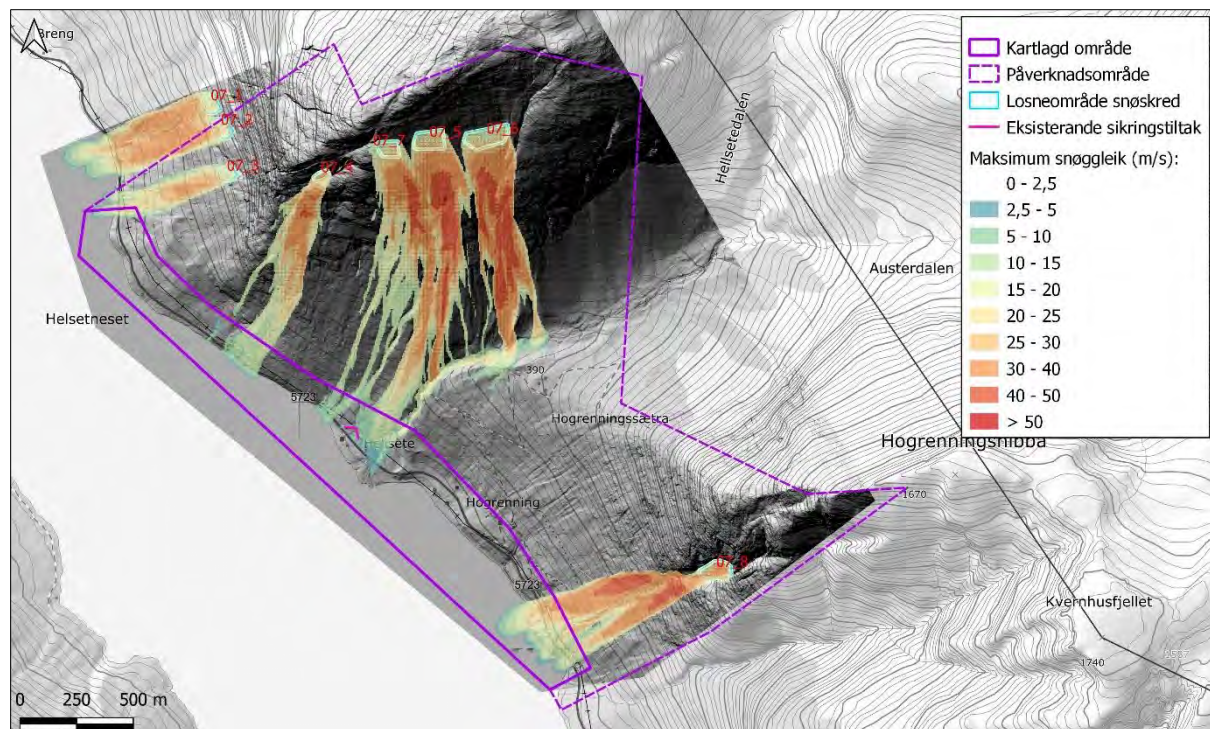


## Snøskred 4-7

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |  |  |
| Losneområde                                    | Fjellside over tregrense med helling 30° – 60° |  |
| Skredbane                                      | Fjellside og elveløp med helling 30° - 70°     |  |
| Utløp  | Slakt elveløp/dalbotn                          |  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred                            |  |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 195 / 255 cm                                   |  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 89000 / 117000 m <sup>3</sup>                  |  |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>                | 5 x 5 m  |  |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m                                  |  |
| <b>Skog</b>                                    | Nei  |  |
| <b>Medrivning av snømassar langs skredbane</b> | Nei  |  |

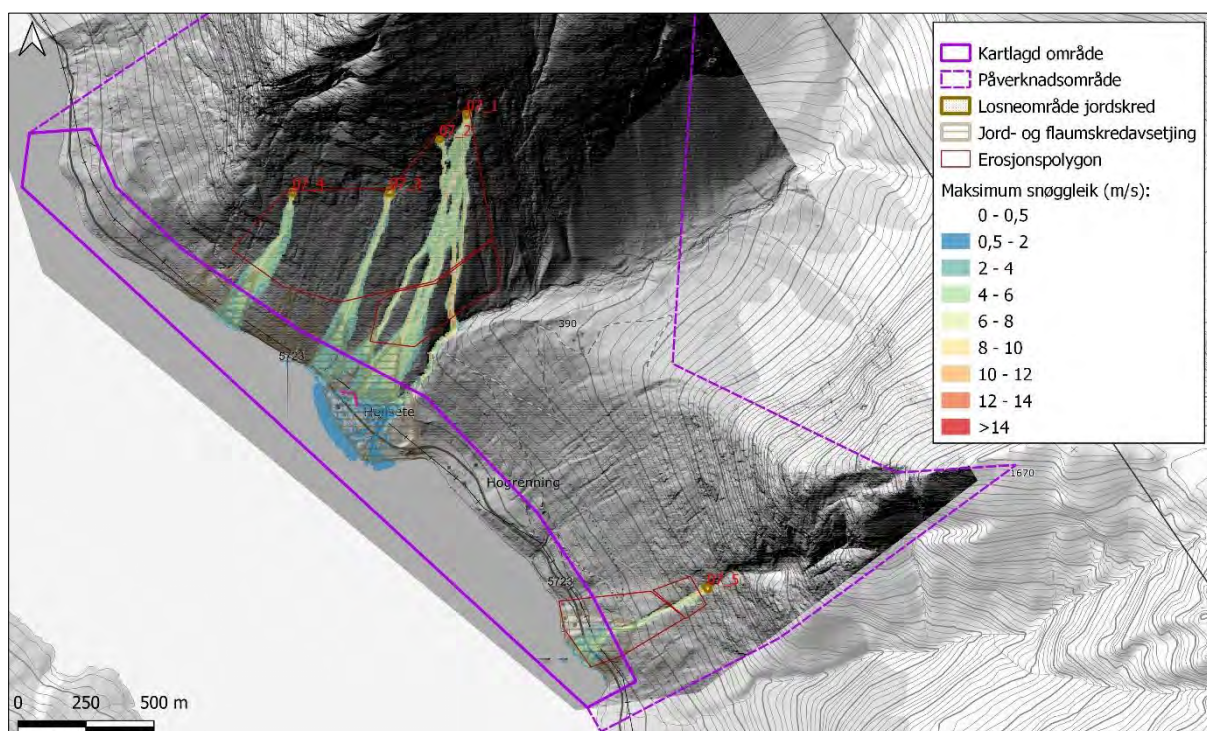
## Snøskred 8

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |   |  |
| Losneområde                                    | Konkav botnform over elvegjel, over tregrense med helling 30° – 70° |  |
| Skredbane                                      | Elvegjel, 30° - 70°   |  |
| Utløp  | Lovatnet  |  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred   |  |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 175 / 235 cm  |  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 34000 / 46000 m <sup>3</sup>  |  |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>                | 5 x 5 m   |  |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m   |  |
| <b>Skog</b>                                    | Nei   |  |
| <b>Medrivning av snømassar langs skredbane</b> | Nei   |  |



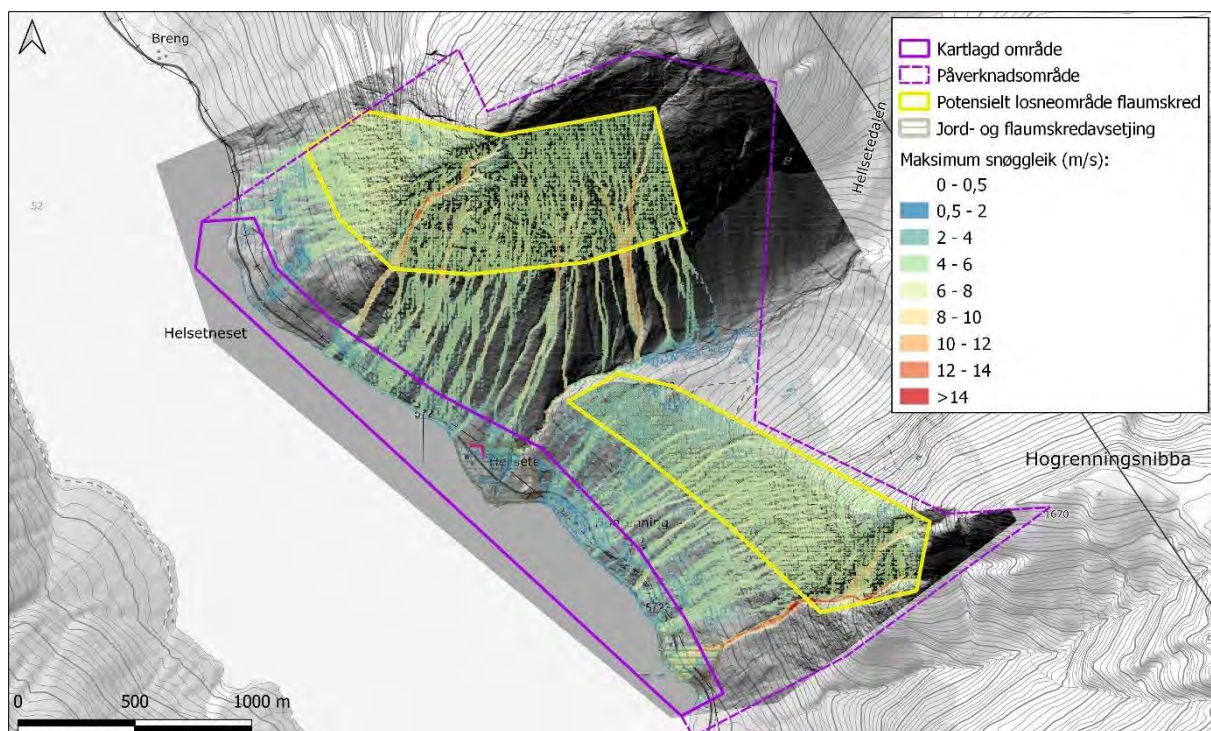
Figur 76: Resultat frå snøskredmodellering med brotkanthøgder tilsvarande 3-døgns returintervall på 1000 år.

| Jordskred 1-5                   |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |  |
| Losneområde                     | Øvre del av tidlegare jord- og flaumskredløp med tynt lausmassedekke, helling 30° – 60° |  |
| Skredbane                       | Fjellside, skredløp og elveløp, helling 30° - 70°                                       |  |
| Utløp                           | Slak fjellside/dalbotn mot Lovatnet   |  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | Xi = 200 m/s <sup>2</sup> , Mu = 0.2  |  |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m   |  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 3100 m <sup>3</sup>   |  |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x5 m  |  |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 – 2,0 m, faste massar   |  |

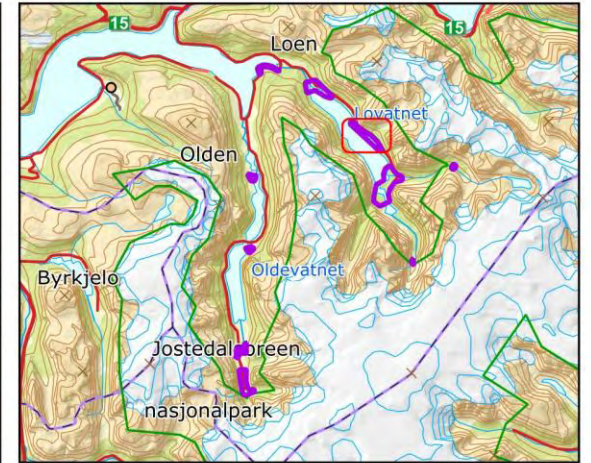
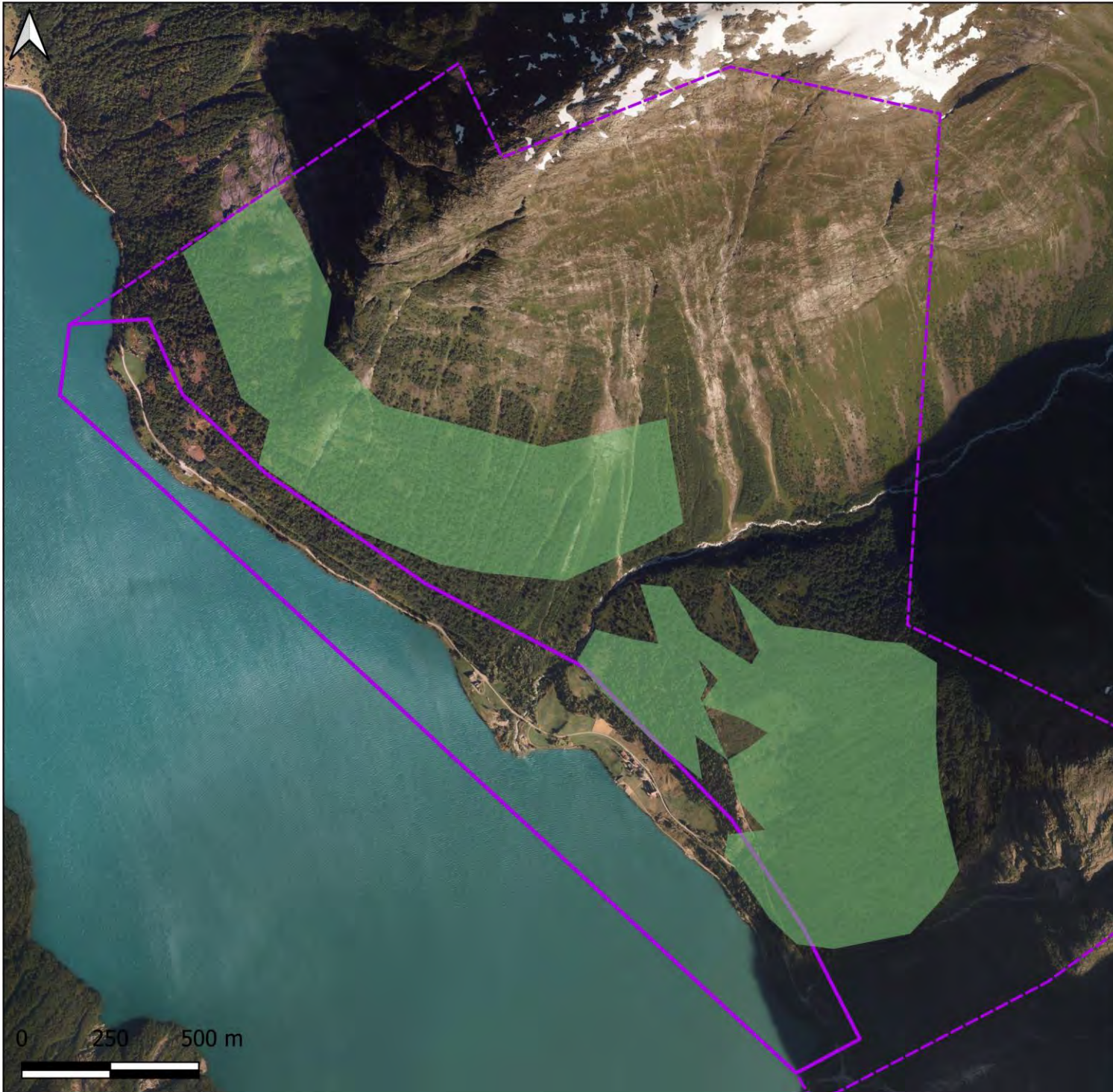





Figur 77: Resultat frå modellering frå fem potensielle losneområde (utval) for jordskred.

| Flaumskred                      |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| <b>Skildring av terreng</b>     |  |  |
| Losneområde                     | Heile øvre del av fjellside markert som losneområde, helling 30° – 45° |  |
| Skredbane                       | Fjellsider 30° - 60°   |  |
| Utløp                           | Slakare fjellside/dalbotn ned mot Lovatnet                             |  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | Xi = 400 m/s <sup>2</sup> , Mu = 0.2                                   |  |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 0,1 m  |  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 252000 m <sup>3</sup>  |  |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x 5  |  |
| <b>Erosjon</b>                  | Nei  |  |



Figur 78: Resultat frå modellering av flaumskred frå store potensielle losneområde brukt som strøymingsmodell.



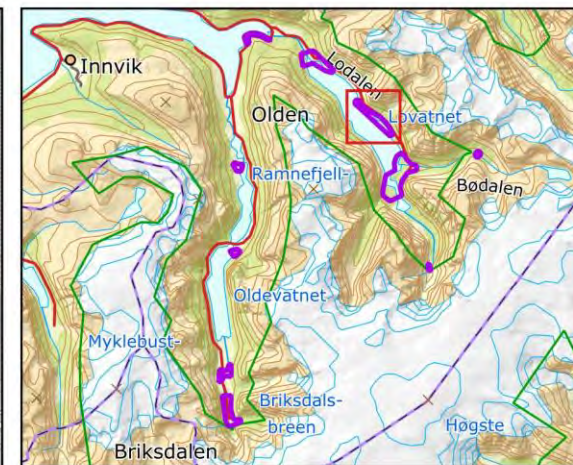
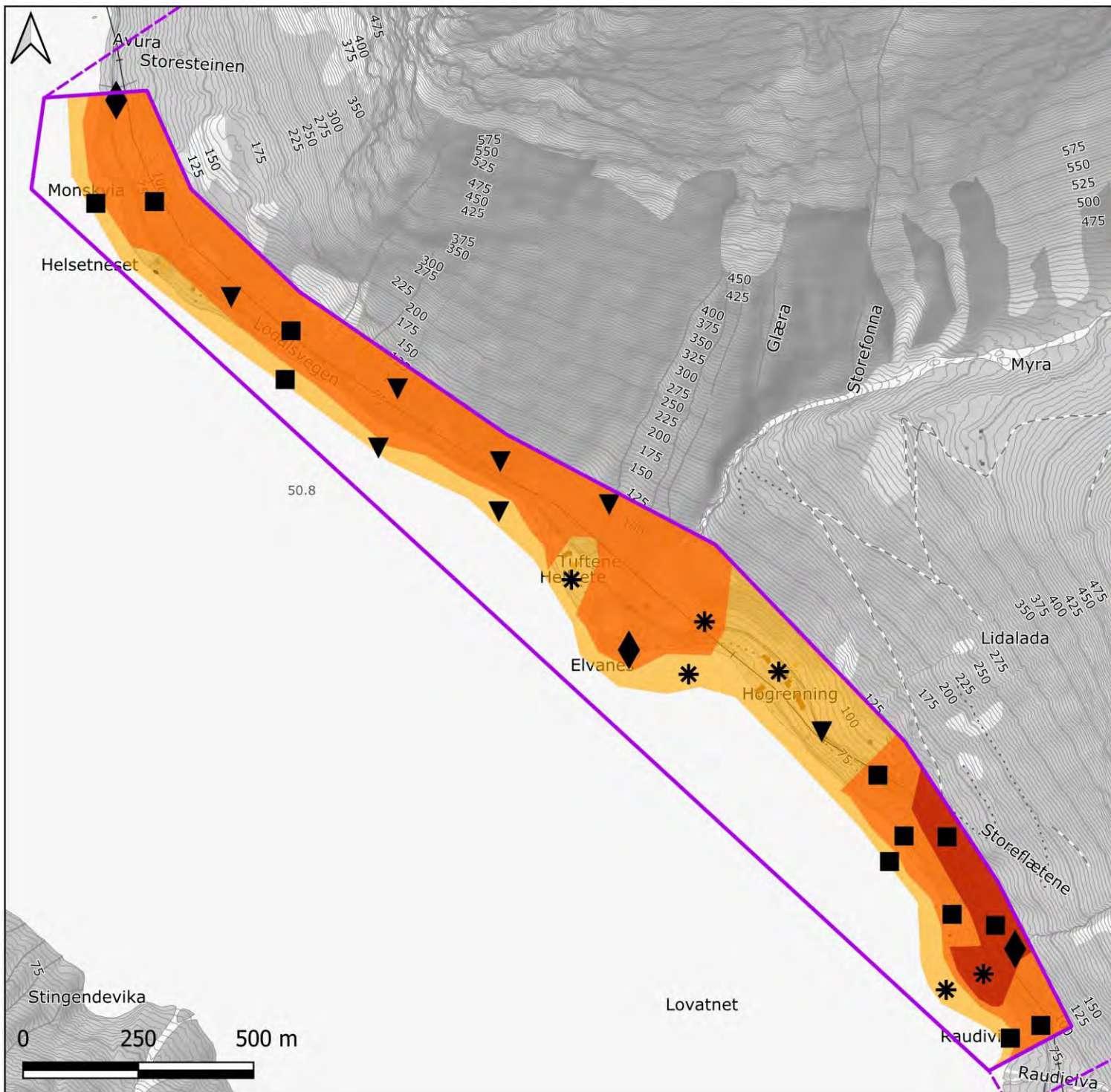
-  Kartlagd område
-  Påverknadsområde
-  Skog som påvirkar faresonene

Vedlegg 7E Hogrenning - Hellsete  
Skog som påvirkar faresonene

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |  |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Dato:<br>2021-02-16 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|



### Teiknforklaring

- Kartlagd område
- Påverknadsområde

### Faresoner med årleg sannsyn

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

### Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- \* Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 7F, Høgrenning - Hellsete<br>Faresonekart                           |                     |                       |
| Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                                    |                     |                       |
| Dato:<br>2021-04-26   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN |
|   |                     | Sunnfjord Geo Center  |

## **Vedlegg 8: Nesdal - Bødal**

Vedlegg 8A – Foto frå synfaring

Vedlegg 8B – Hellingskart

Vedlegg 8C – Registreringskart

Vedlegg 8D – Modelleringsresultat

Vedlegg 8E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

Vedlegg 8F – Faresonekart



## Vedlegg 8A – foto frå synfaring



Figur 79: Biletet viser Nesdal mellom ryggen opp mot Nonsnibba til venstre i biletet, og Ramnefjellet til høgre i biletet. Biletet er teke mot nordvest.



Figur 80: Biletet viser nord- og austersida av Bødalsfjellet, med vegen inn mot Kjenndalen til høgre i biletet. Skredsår etter steinsprang frå ca. 2015 kan observerast i den nordvende fjellsida. Biletet er teke mot søraust.



Figur 81: Biletet viser den sørvende fjellsida i Bødalen med Kvernhusgjølet midt i biletet. Steinsprangavsetjingar kan sjåast til venstre i biletet. Biletet er teke mot nordaust.



Figur 82: Biletet er teke nordover opp Kvernhusgjølet frå kring 170 moh. Her er det observert ferske spor etter flaumskred og snøskred.

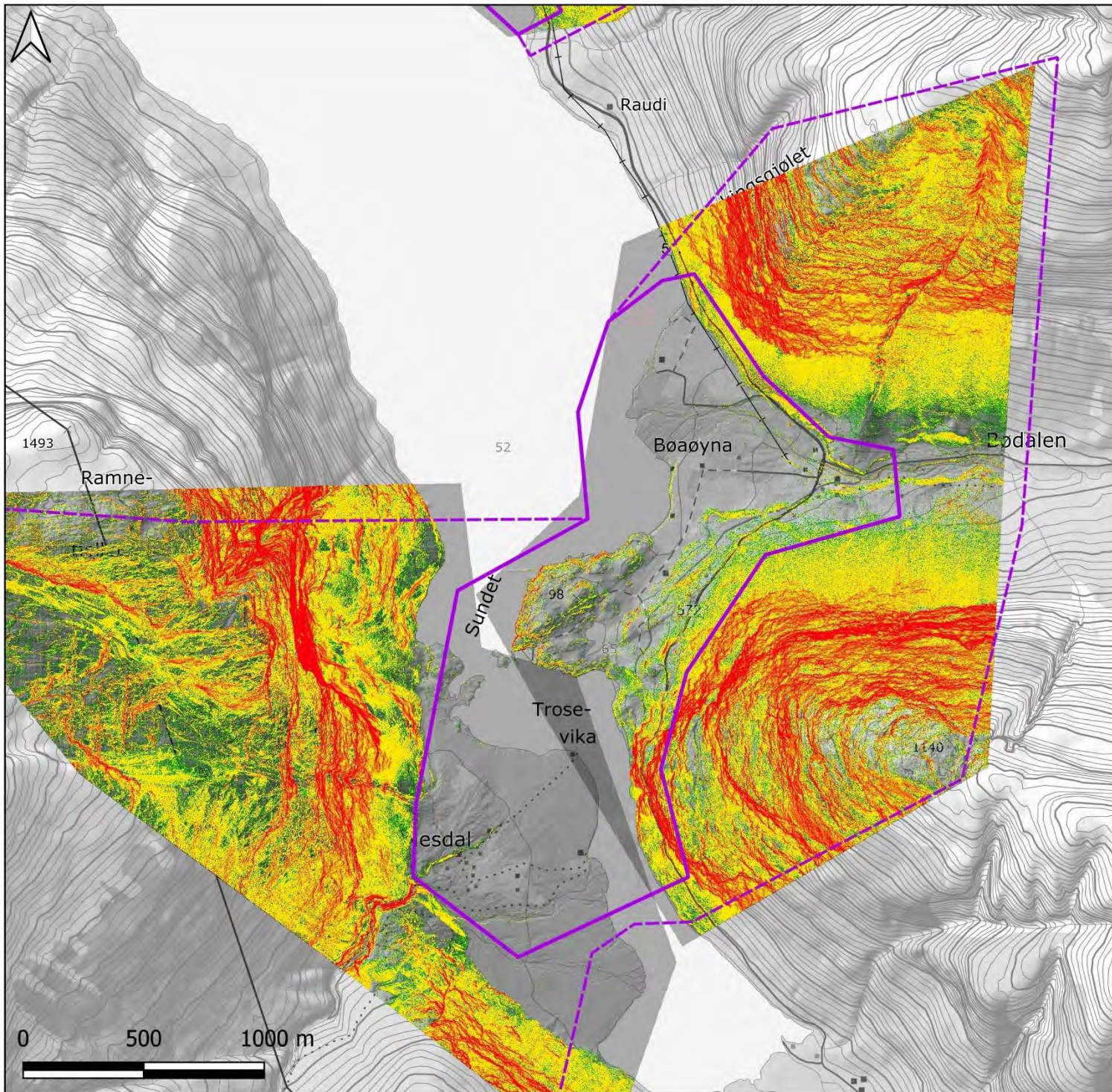




Figur 83: Biletet viser ytre del av steinsprangavsetjinga ned mot Kvernhusaugen ved kring 130 moh. Det er flest eldre skredblokker som er synlege på biletet.



Figur 84: Biletet viser fersk skredblokk i same område som biletet over.



- Kartlagt område
- Påverknadsområde


Helling:

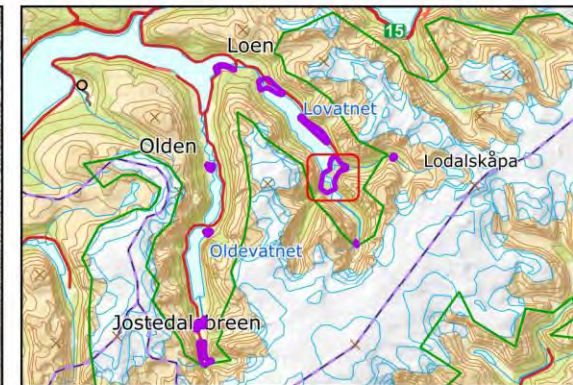
- $\leq 25^\circ$
- $25^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

Vedlegg 8B, Nesdal - Bødal  
Hellingkart

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Olden og Loen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |  |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Dato:<br>2020-02-01 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|

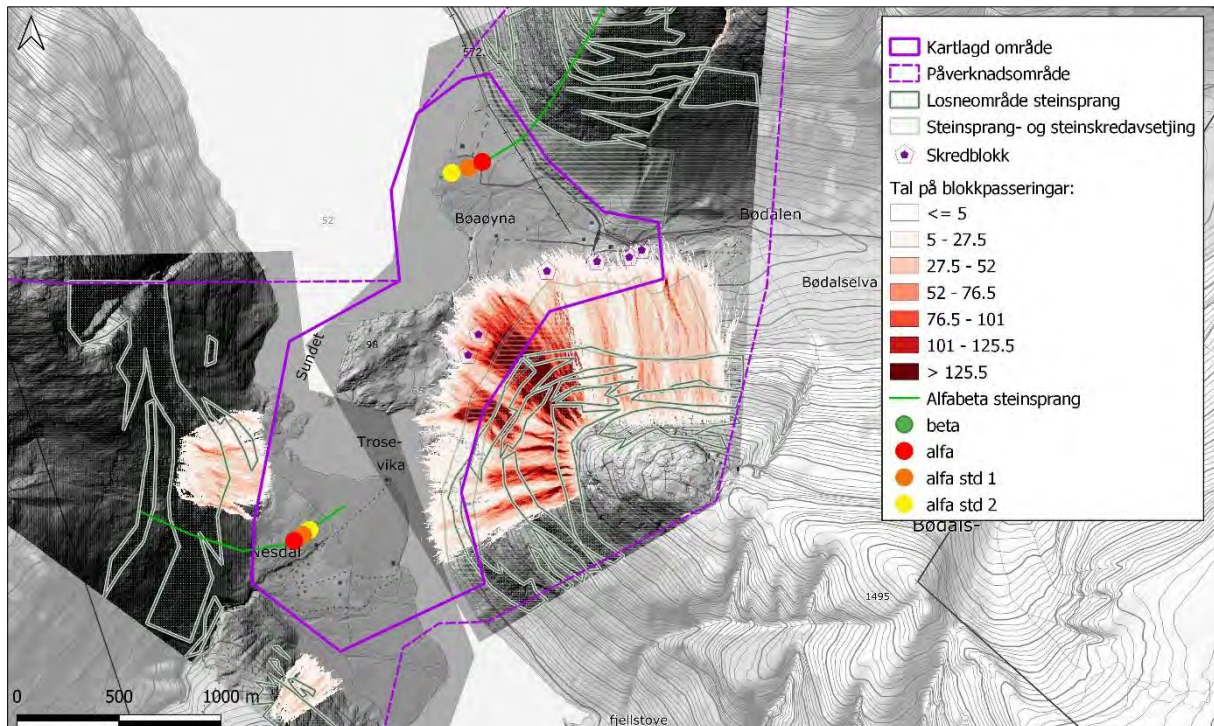


- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Losneområde steinsprang
- Losneområde steinskred
- Losneområde snøskred
- Losneområde jordskred
- Losneområde flaumskred
- Losneområde sørpeskred
- Jord- og flaumskredavsetjing
- Steinsprang- og steinskredavsetjing
- Snøskredavsetjing
- Skredhending kjent
- Skredbane
- Skredblokk
- ★ Spor etter snøskred
- Eksisterande sikringstiltak
- Sporlogg

|  |                     |                       |
|--|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 8C - Nesdal - Bødal<br>Registreringskart                   |                     |                       |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |                       |
| Dato:<br>2021-04-26  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |
|  |                     | Sunnfjord Geo Center  |

## Vedlegg 8D – modelleringsresultat

| Steinsprang              |   |
|--------------------------|---|
| Losneområde              | Polygon med terreng > 45° i øvre del av fjellsidene |
| Blokkvolum               | 1 m <sup>3</sup>                                    |
| Blokkform                | Real Long 2.0                                       |
| Tilfeldige orienteringar | 5   |
| Terreng                  | Medium hard   |
| Opplysning terrengmodell | 5 x 5, kvar andre celle                             |
| Omsyn til skog           | Nei   |

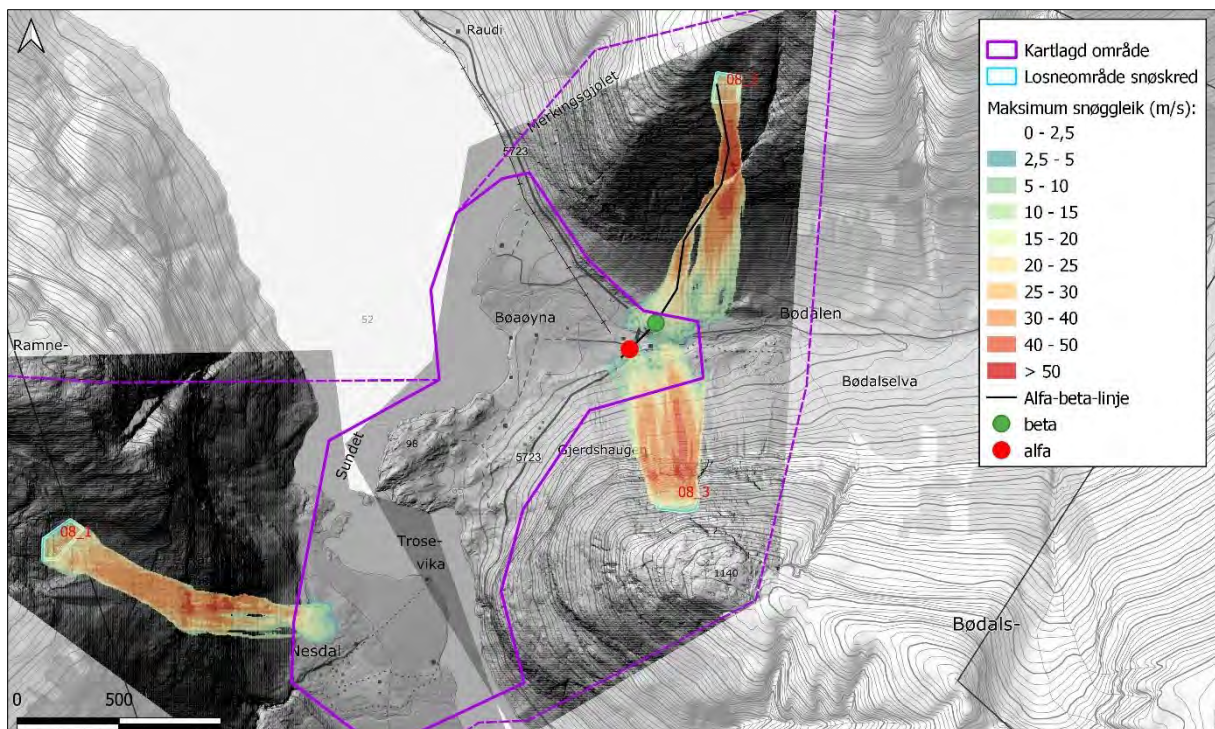


Figur 85: Resultat frå modellering med RAMMS : Rockfall og alfabeta for steinsprang. Det er simulert fleire blokker frå losneområda inn mot Kjenndalen, enn frå dei andre.

| Snøskred 1                                     |   |
|--|---|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |   |
| Losneområde                                    | Konkav botnform over elvegjel, over tregrense med helling 30° – 50° |
| Skredbane                                      | Elvegjel, 20° - 70°   |
| Utløp  | Slak elvevifte  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred   |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 190 / 250 cm  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 53800 / 70000 m <sup>3</sup>  |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>                | 5 x 5 m   |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m   |
| <b>Skog</b>                                    | Nei   |
| <b>Medrivning av snømassar langs skredbane</b> | Nei   |

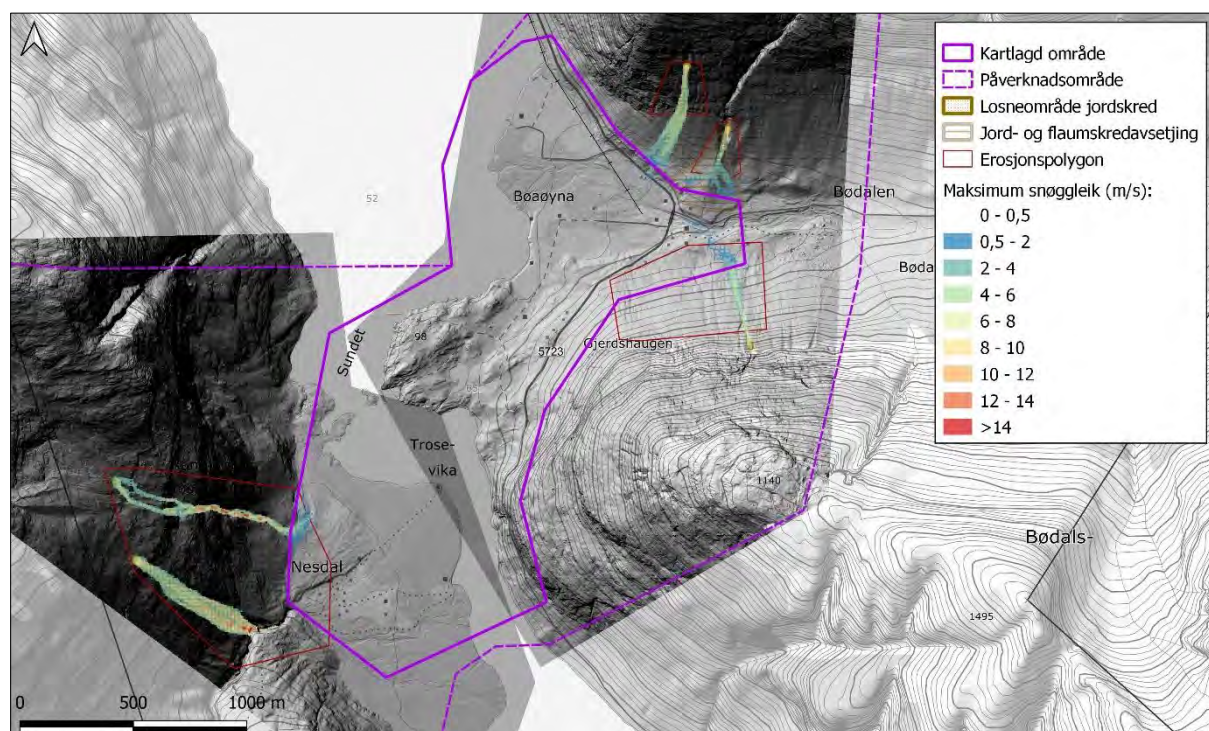
| Snøskred 2                                     |   |  |
|--|---|--|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |   |  |
| Losneområde                                    | Område i fjellside over tregrense med helling 30° – 50° |  |
| Skredbane                                      | Fjellside og elvegjel, 30° - 70°                        |  |
| Utløp  | Glasifluvial terrasse                                   |  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred                                     |  |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 190 / 250 cm  |  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 40000 / 52000 m <sup>3</sup>                            |  |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>                | 5 x 5 m   |  |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m   |  |
| <b>Skog</b>                                    | Nei   |  |
| <b>Medrivning av snømassar langs skredbane</b> | Nei   |  |

| Snøskred 3                                     |   |  |
|--|---|--|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |   |  |
| Losneområde                                    | Område i fjellside over tregrense med helling 30° – 50° |  |
| Skredbane                                      | Fjellside 30° - 70°                                     |  |
| Utløp  | Skråning ned mot dalbotn, 10° - 30°                     |  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred                                     |  |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 175 / 235 cm  |  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 46000 / 62000 m <sup>3</sup>                            |  |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>                | 5 x 5 m   |  |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m   |  |
| <b>Skog</b>                                    | Nei   |  |
| <b>Medrivning av snømassar langs skredbane</b> | Nei   |  |



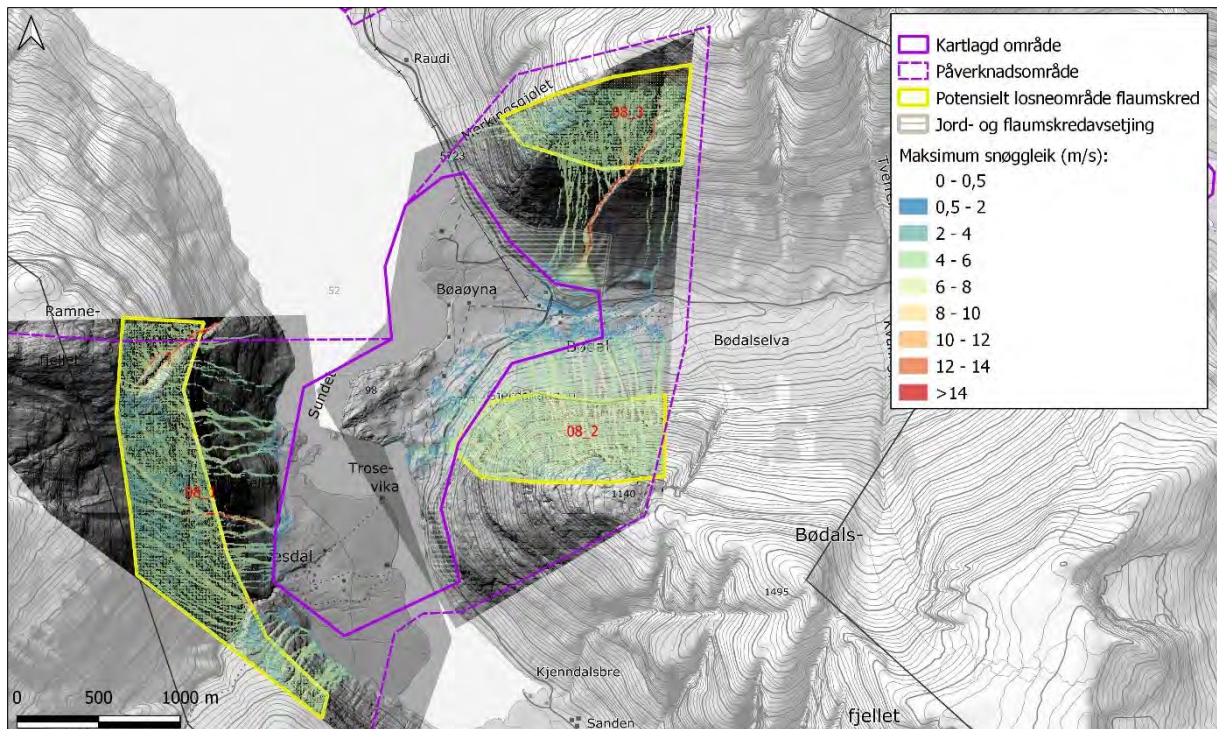
Figur 86: Resultat frå snøskredmodellering med brotcanthøgder tilsvarande 3-døgns returintervall på 1000 år.

| Jordskred 1-5                   |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |
| Losneområde                     | Øvre del av tidlegare jord- og flaumskredløp med tynt lausmassedekke, helling 30° – 60° |
| Skredbane                       | Fjellside, skredløp og elveløp, helling 30° - 70°                                       |
| Utløp                           | Slak fjellside/dalbotn  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$                                     |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 2300 m <sup>3</sup>   |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x 5 m   |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,2 – 1,0 m, faste massar   |

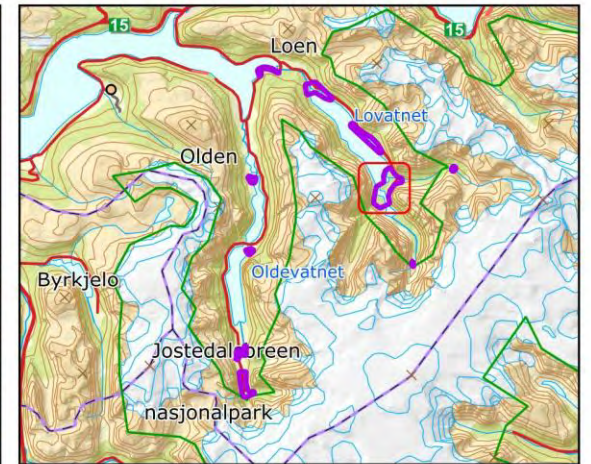
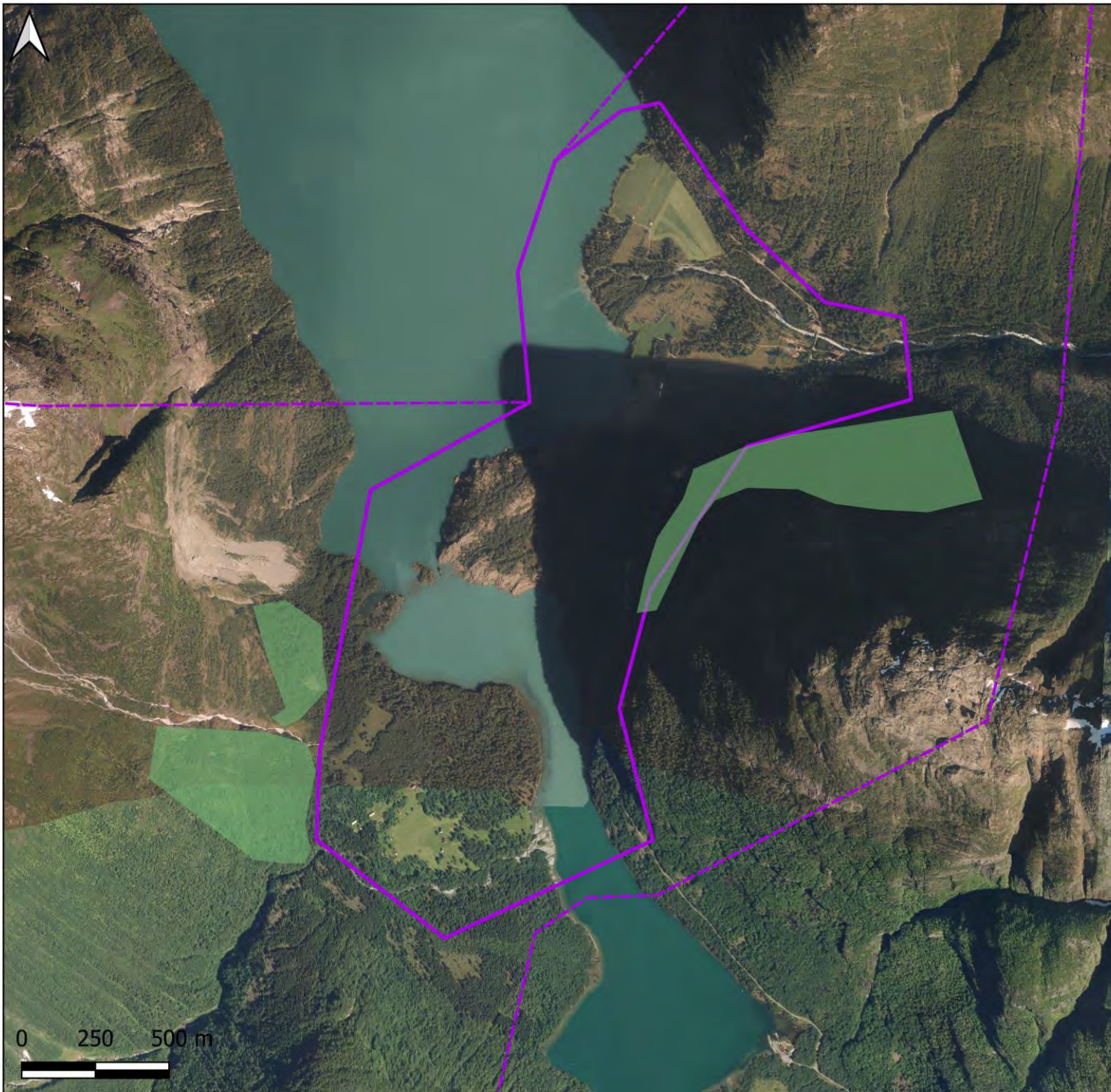





Figur 87: Resultat frå modellering frå 5 potensielle losneområde (utval) for jordskred.

| Flaumskred 1-3                  |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |
| Losneområde                     | Heile øvre del av fjellside markert som losneområde |
| Skredbane                       | Fjellsider 30° - 70°                                |
| Utløp                           | Slakare fjellside/dalbotn                           |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\text{Xi} = 400 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$ |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 0,1 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | -   |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 5 x 5   |
| <b>Erosjon</b>                  | Nei   |



Figur 88: Resultat frå modellering av flaumskred frå store potensielle losneområde brukt som strømningsmodell.



-  Kartlagd område
-  Påverknadsområde
-  Skog som påvirker faresonene

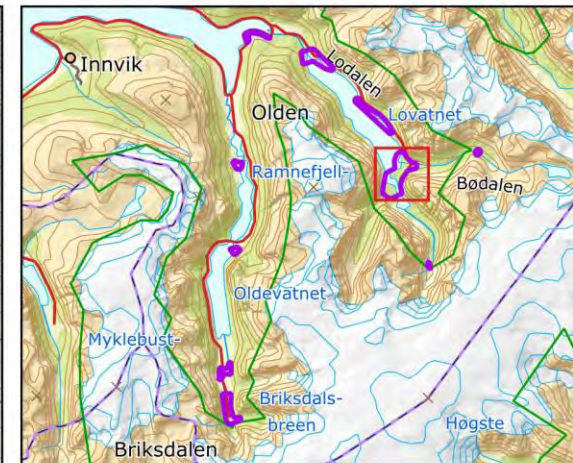
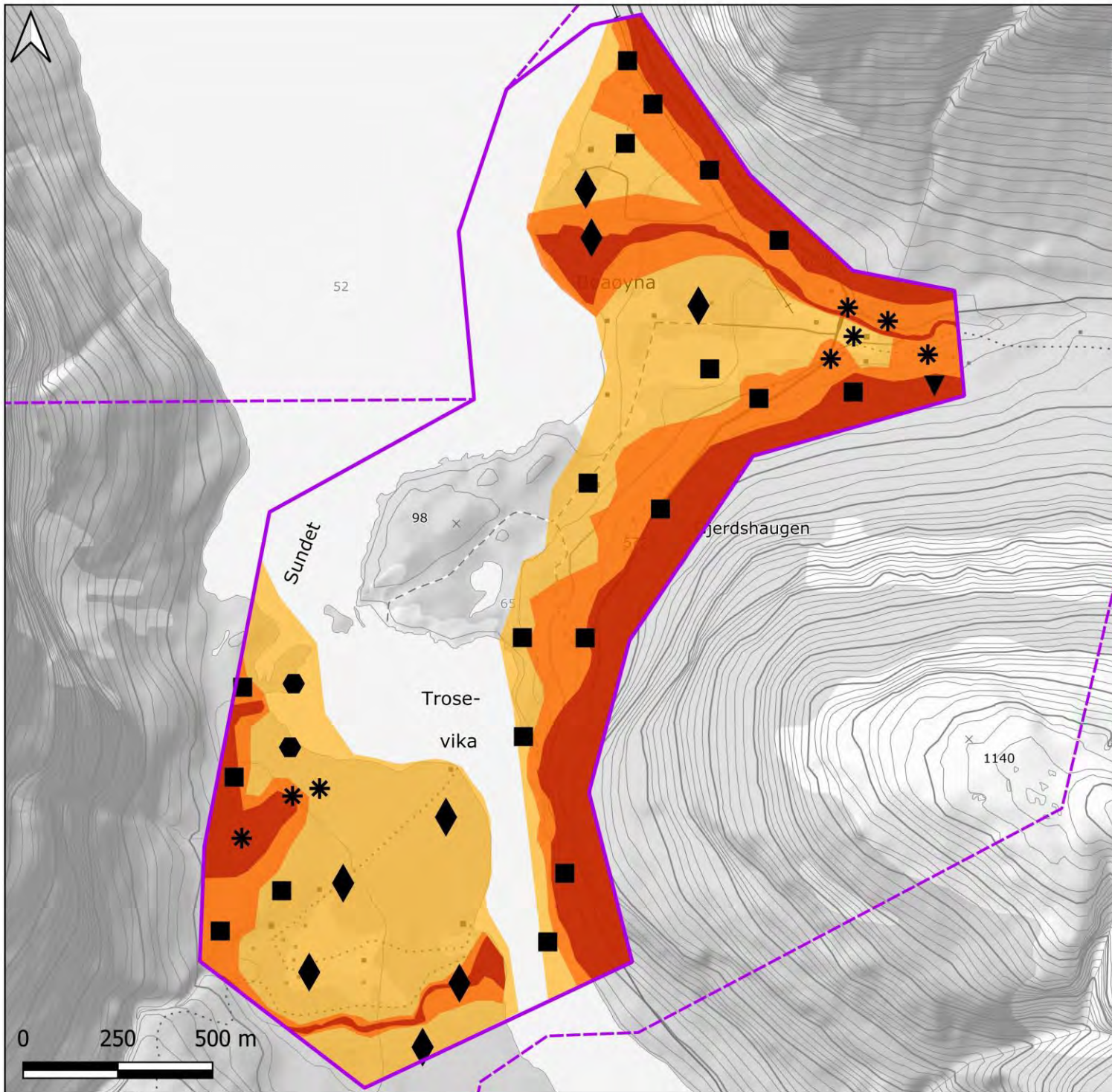
Vedlegg 8E Nesdal - Bødal  
Skog som påvirker faresonene

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |  |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Dato:<br>2021-02-16 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|





### Teiknforklaring

- Kartlagt område
- Påverknadsområde

### Faresoner med årleg sannsyn

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

### Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 8F, Nesdal - Bødal  |                     |                       |
| Faresonekart  |                     |                       |
| Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                                    |                     |                       |
| Dato:<br>2021-04-26   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN |
|   |                     | Sunnfjord Geo Center  |

## Vedlegg 9: Kjenndalen

Vedlegg 9A – Foto frå synfaring

Vedlegg 9B – Hellingskart

Vedlegg 9C – Registreringskart

Vedlegg 9D – Modelleringsresultat

Vedlegg 9E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

Vedlegg 9F – Faresonekart



## Vedlegg 9A – foto frå synfaring



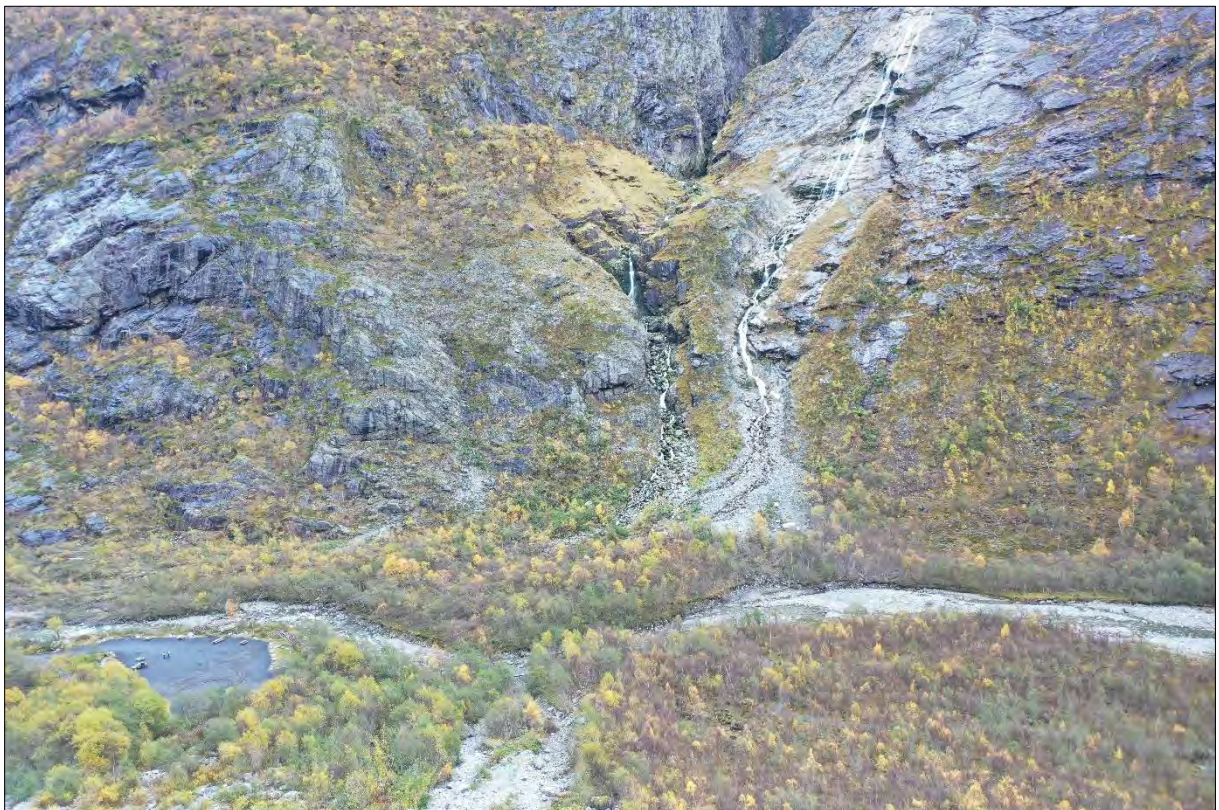
Figur 89: Biletet viser parkeringsplass nede i biletkanten, Kjenndalsbreen i sør og skredvifta som kjem inn i kartlagd område får fjellsida i vest (til høgre). Bilete teke mot sør.



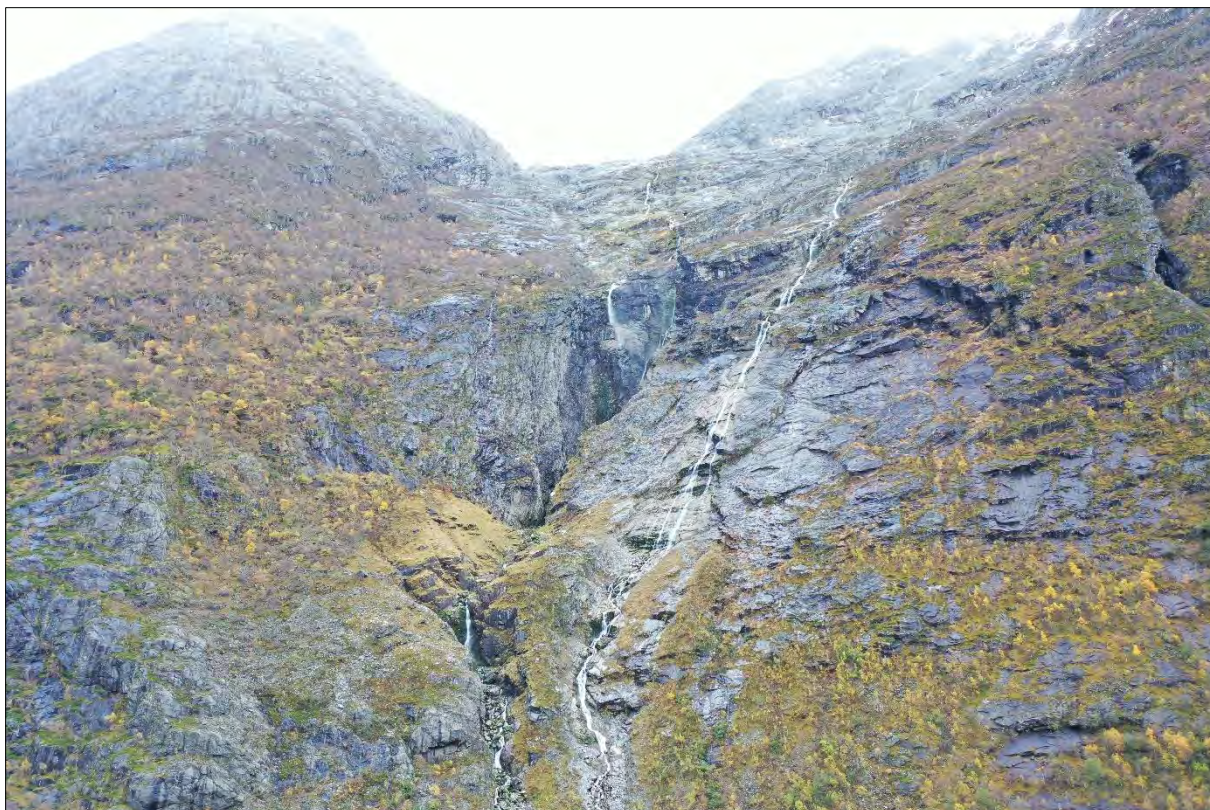
Figur 90: Biletet viser kartlagd område, skredvifta som når inn i området frå vest og ur med store blokker inn i kartlagd område.



Figur 91: Biletet viser dei to elvane og skredløpa som når inn i sørvestre del av kartlagd område.



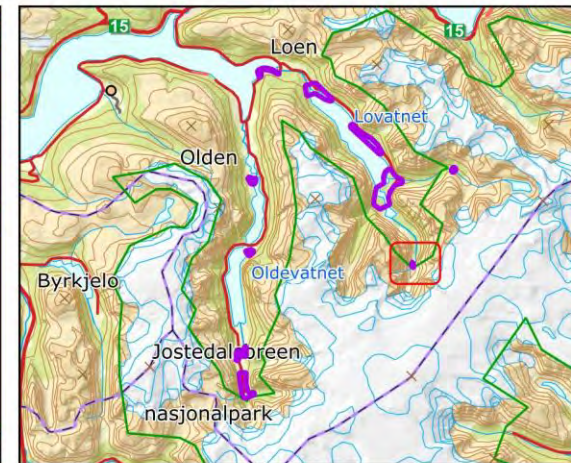
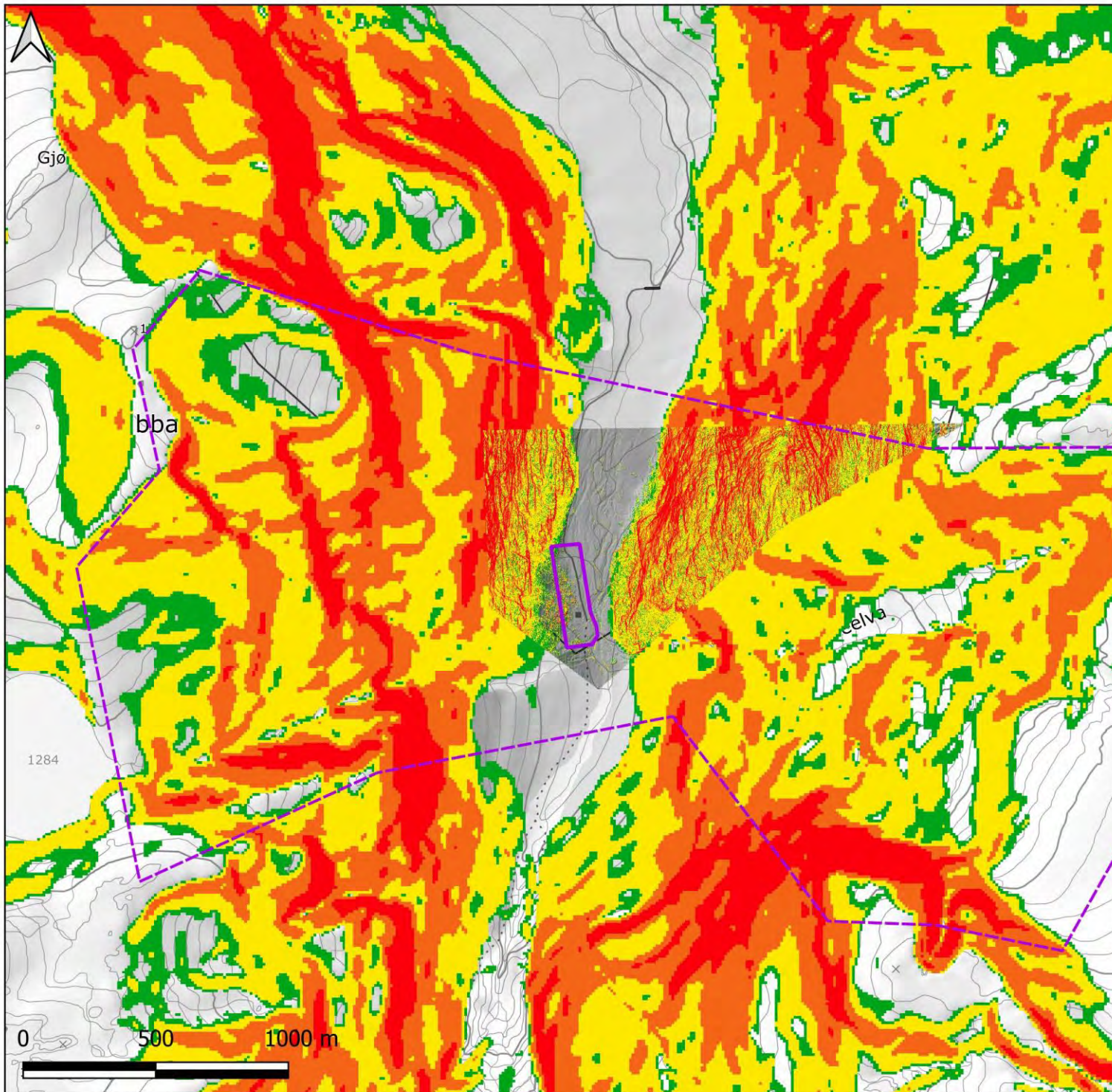
Figur 92: Biletet viser skredvifta som når inn i søraustre del av kartlagd område frå fjellsida i aust. Biletet er teke mot aust.



Figur 93: Biletet viser Kruneelva og Krunefossen som drenerer ned frå Krunebreen i fjellsida i aust.



Figur 94: Biletet viser fjellsida kartlagd område og fjellsidene rundt, og er teke mot nord.



- Kartlagt område
- Påverknadsområde


Helling:

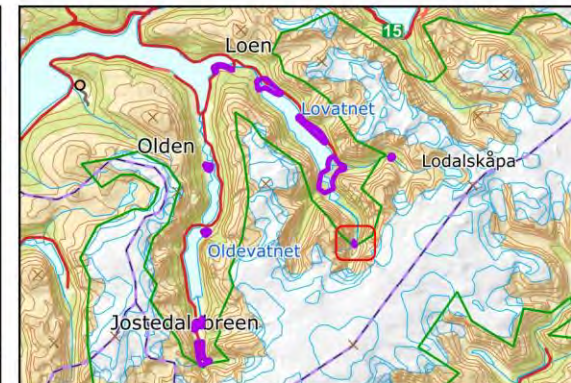
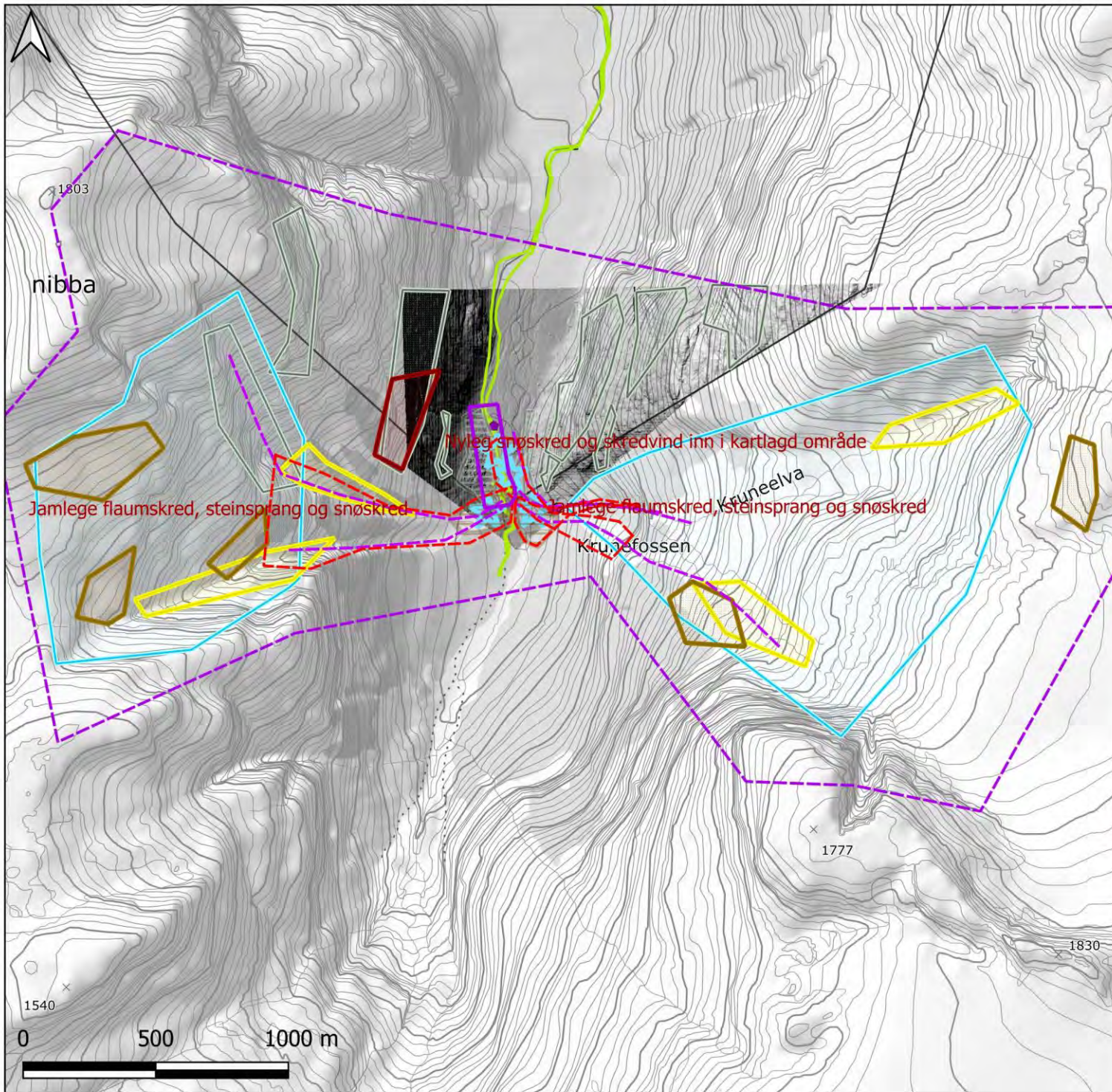
- $\leq 25^\circ$
- $25^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

Vedlegg 9B, Kjenndalen  
Hellingkart

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Olden og Loen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                     |                     |                       |  |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Dato:<br>2020-02-01 | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  Sunnfjord Geo Center |
|---------------------|---------------------|-----------------------|--|

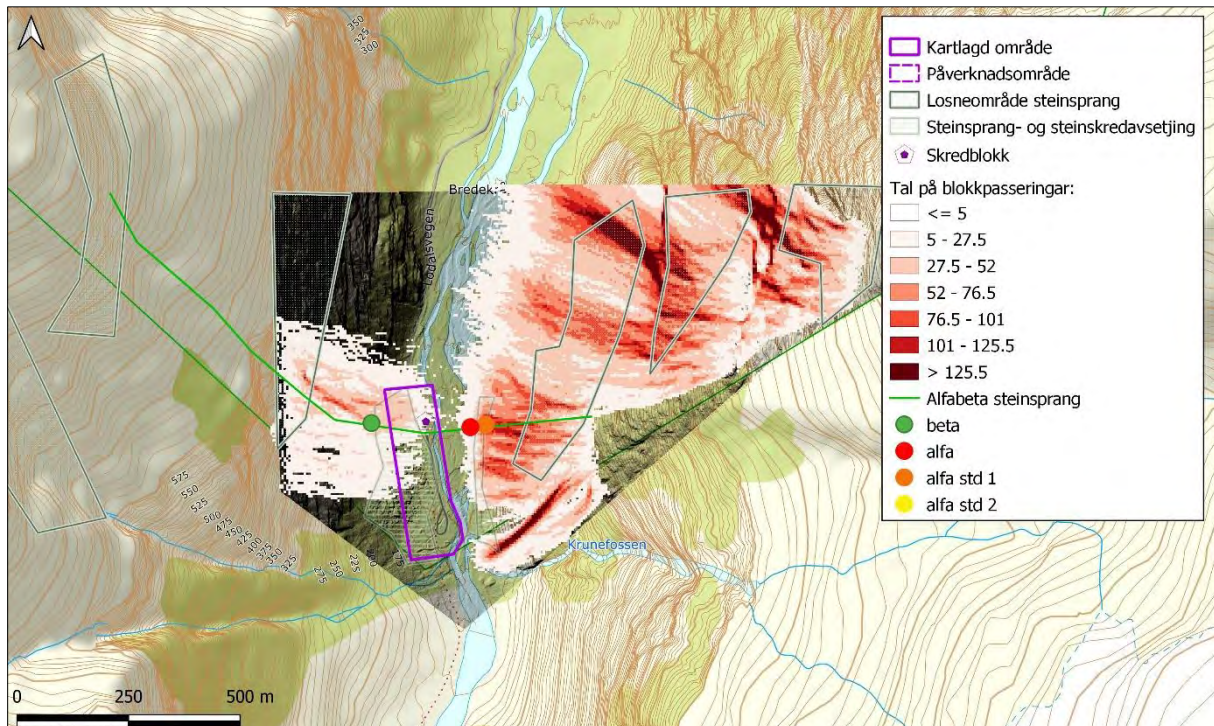


- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Losneområde steinsprang
- Losneområde steinskred
- Losneområde snøskred
- Losneområde jordskred
- Losneområde flaumskred
- Losneområde sørpeskred
- Jord- og flaumskredavsetjing
- Steinsprang- og steinskredavsetjing
- Snøskredavsetjing
- Skredhending kjent
- Skredbane
- Skredblokk
- Spor etter snøskred
- Eksisterande sikringstiltak
- Sporlogg

|  |                     |                       |
|--|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 9C, Kjenndalen<br>Registreringskart                        |                     |                       |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |                       |
| Dato:<br>2021-02-18  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |
|  |                     | Sunnfjord Geo Center  |

## Vedlegg 9D – modelleringsresultat

| Steinsprang              |   |
|--------------------------|---|
| Losneområde              | Polygon med terreng > 45° i øvre del av fjellsidene |
| Blokkvolum               | 1 m <sup>3</sup>                                    |
| Blokkform                | Real Long 2.0                                       |
| Tilfeldige orienteringar | 5   |
| Terreng                  | Hard  |
| Opplysning terrengmodell | 5 x 5, kvar andre celle                             |
| Omsyn til skog           | Nei   |

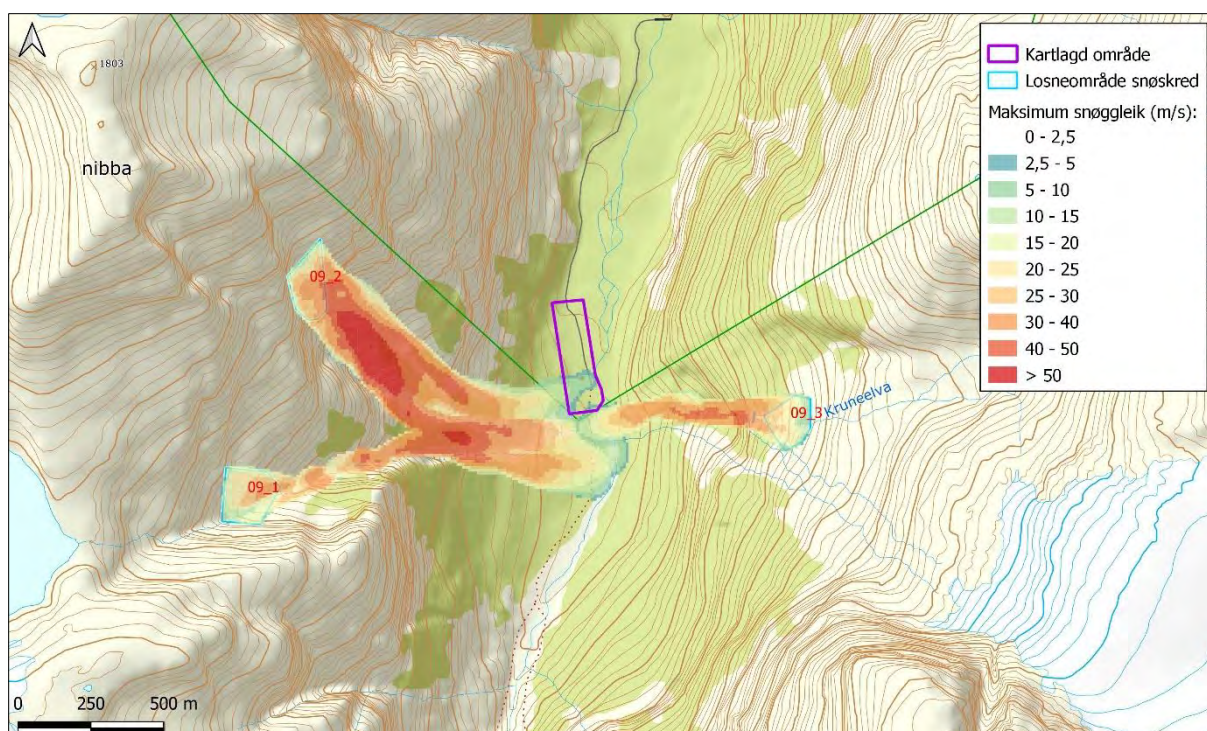


Figur 95: Resultat frå modellering med RAMMS : Rockfall og alfabeta for steinsprang. Laserskanning og dermed detaljert terrengmodell dekker berre nedre del av fjellsidene.

| Snøskred 1-2                                  |   |
|---|---|
| <b>Skildring av terreng</b>                   |   |
| Losneområde                                   | Konkav botnform over elvegjel, over tregrense med helling 30° – 50° |
| Skredbane                                     | Elvegjel, 20° - 70°   |
| Utløp   | Vifte ned mot dalbotn   |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                    | 300 år, store skred   |
| <b>Brotkanthøgde</b>                          | 205 / 265 cm  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>               | 161000 / 209000 m <sup>3</sup>                                      |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>               | 10 x 10   |
| <b>Høgdejustert</b>                           | 500 m / 200 m   |
| <b>Skog</b>                                   | Nei   |
| <b>Medriving av snømassar langs skredbane</b> | Nei   |

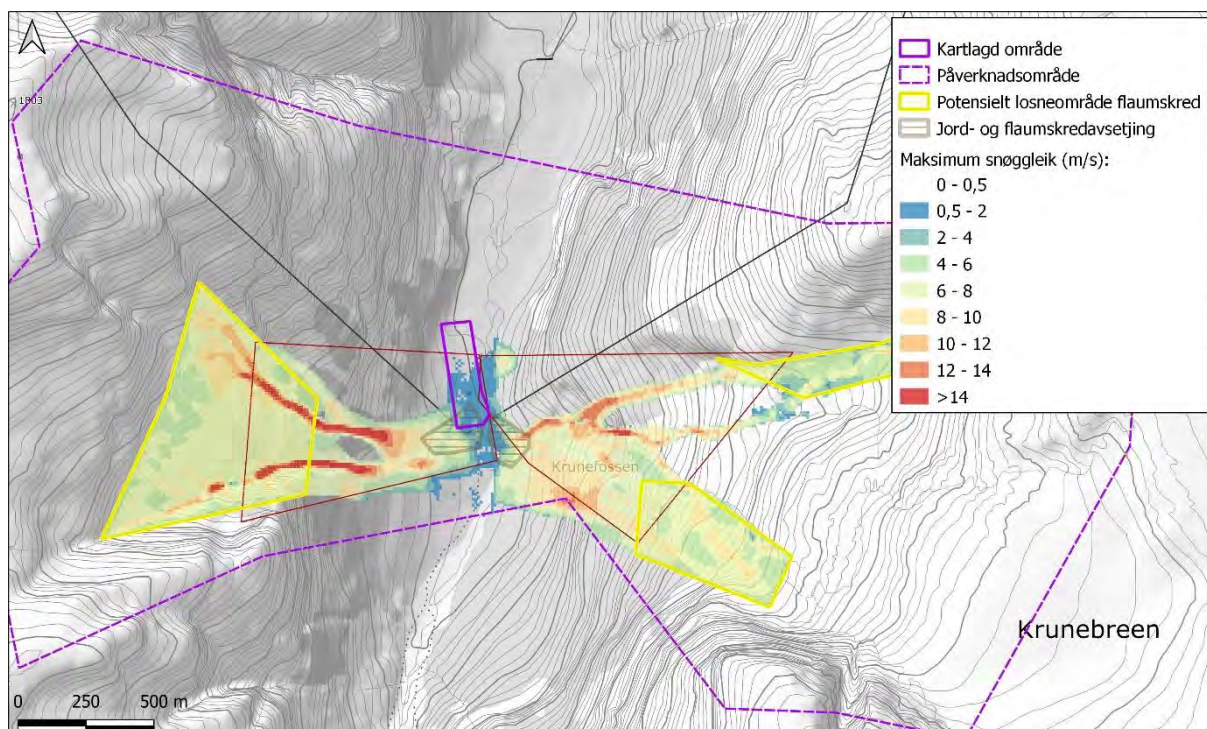


| <b>Snøskred 3</b>                              |   |
|--|---|
| <b>Skildring av terreng</b>                    |   |
| Losneområde                                    | Område i fjellside over tregrense med helling 30° – 50° |
| Skredbane                                      | Fjellside og elvegjel, 30° - 70°                        |
| Utløp  | Skredvifte ned mot elv/dalbotn                          |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                     | 300 år, store skred                                     |
| <b>Brotkanthøgde</b>                           | 170 / 230 cm  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>                | 43000 / 49000 m <sup>3</sup>                            |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>                | 10 x 10 m   |
| <b>Høgdejustert</b>                            | 500 m / 200 m   |
| <b>Skog</b>                                    | Nei   |
| <b>Medrivning av snømassar langs skredbane</b> | Nei   |

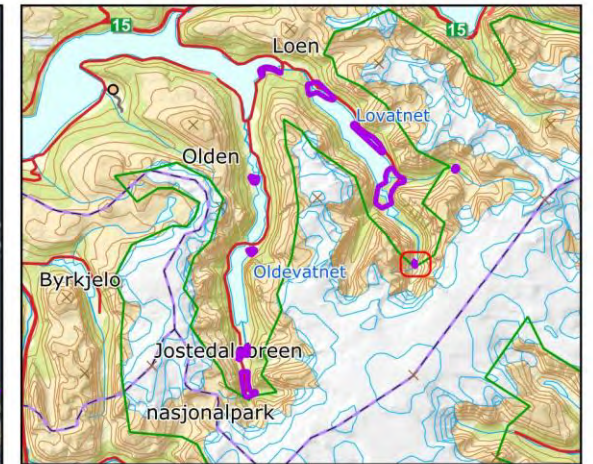
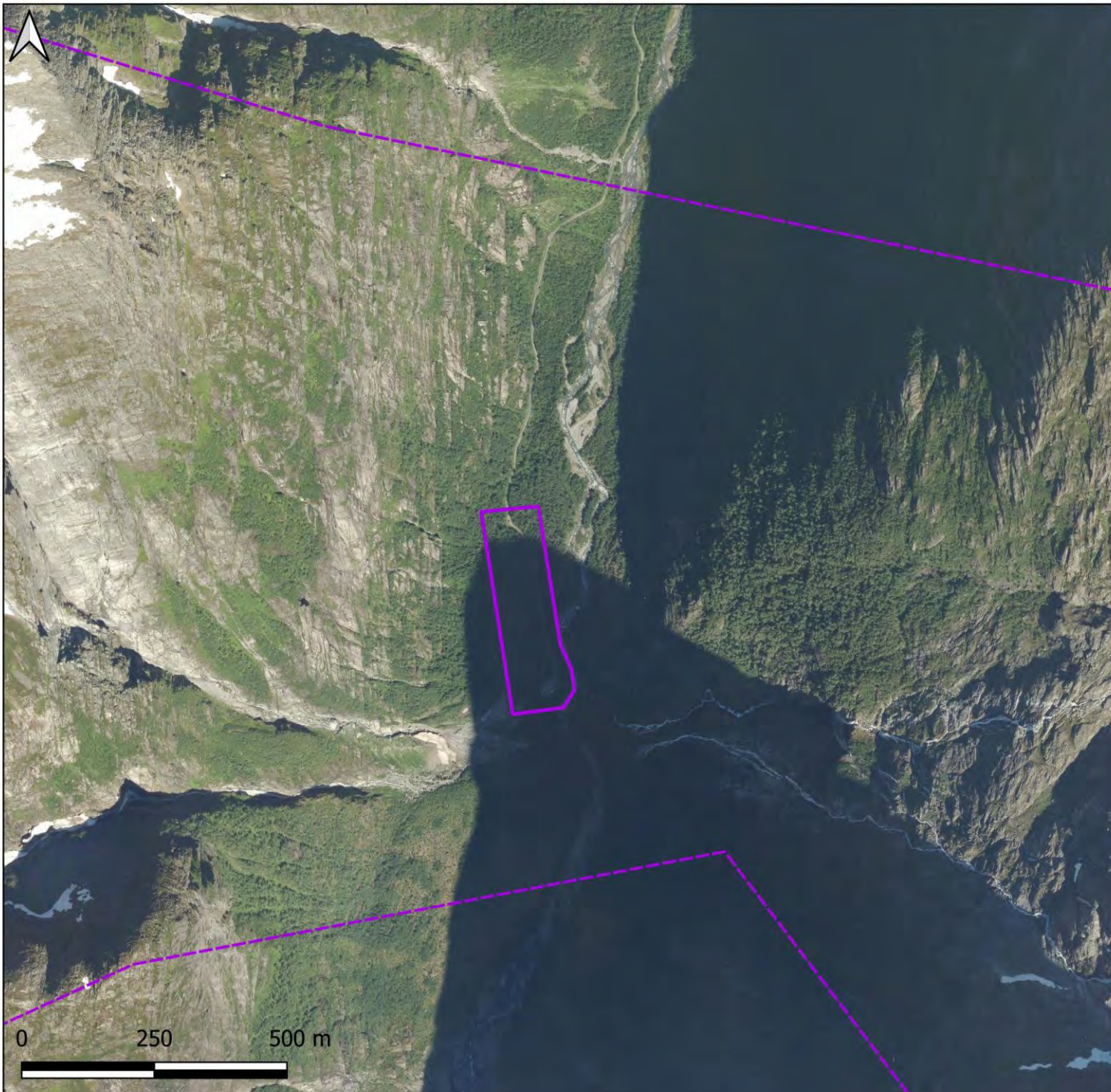


Figur 96: Resultat frå snøskredmodellering med brotcanthøgder tilsvarande 1-døgn returintervall på 100 år.

| <b>Flaumskred</b>               |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |
| Losneområde                     | Store losneområde i øvre del av elveløpa, helling 30° – 50° |
| Skredbane                       | Elvegjel, 30° - 70°   |
| Utløp                           | Skredvifte og elv i dalbotn                                 |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $\Xi = 400 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$               |
| <b>Brotcanthøgde</b>            | 0,1 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | -   |
| <b>Opplysning terrengmodell</b> | 10 x 10   |
| <b>Erosjon</b>                  | 0,1 m faste massar  |

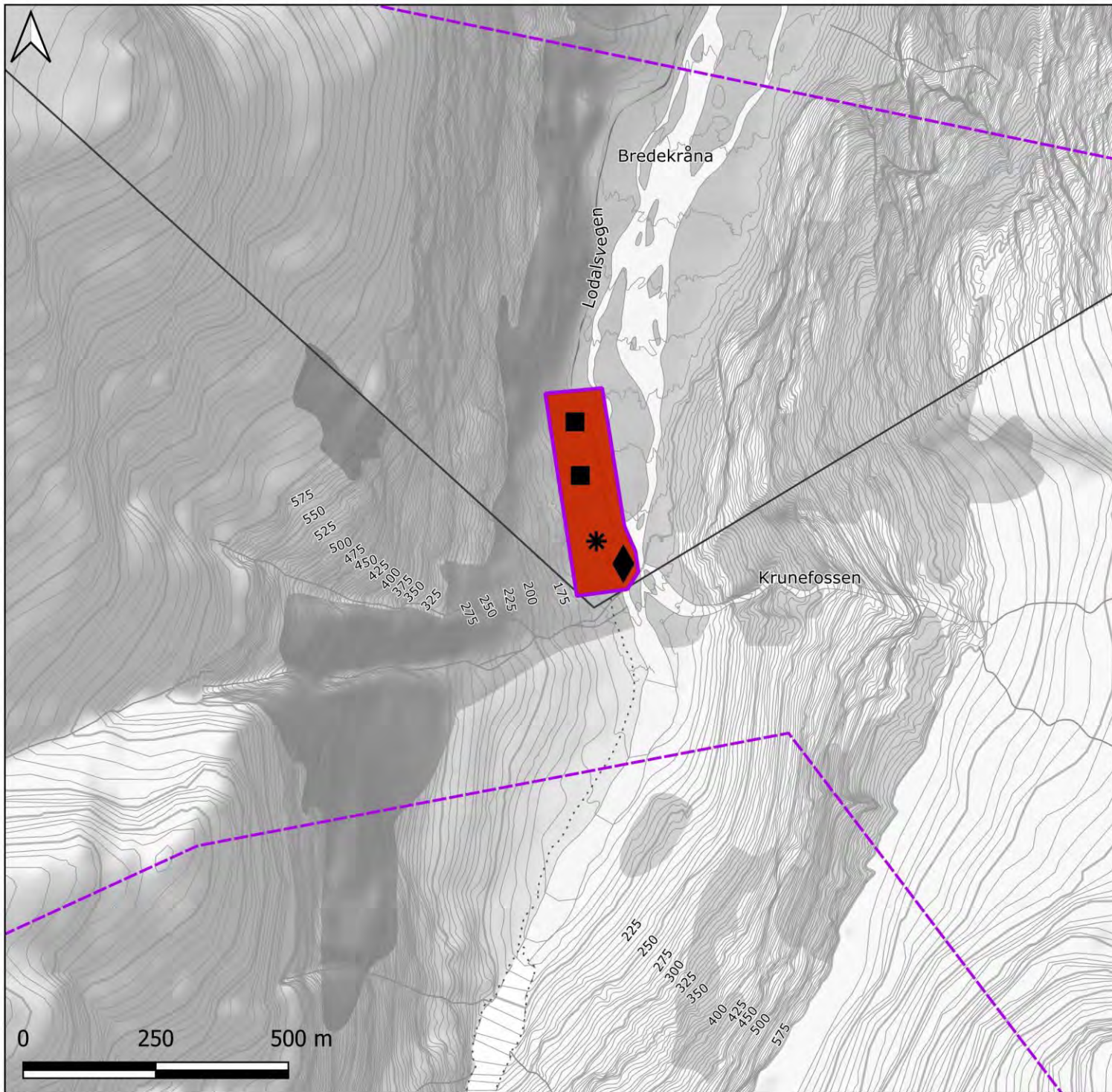


Figur 97: Resultat frå modellering av flaumskred frå store losneområde brukt som strøymingsmodell.



- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Skog som påvirker faresonene

|  |                            |                              |   |
|--|----------------------------|------------------------------|---|
| <b>Vedlegg 9E Kjenndalen</b>                                       |                            |                              |   |
| <b>Skog som påvirker faresonene</b>                                |                            |                              |   |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                            |                              |   |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                            |                              |   |
| <b>Dato:</b><br>2021-02-18   | <b>Utarbeida av:</b><br>TL | <b>Kontrollert av:</b><br>AH | <br>Sunnfjord Geo Center |
|  |                            |                              |   |



### Teiknforklaring

- Kartlagt område
- Påverknadsområde

### Faresoner med årleg sannsyn

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

### Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 9F, Kjenndalen  |                     |                       |
| Faresonekart  |                     |                       |
| Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                                    |                     |                       |
| Dato:<br>2021-02-18   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN |
|   |                     | Sunnfjord Geo Center  |

## **Vedlegg 10: Bødalssætra**

Vedlegg 10A – Foto frå synfaring

Vedlegg 10B – Hellingskart

Vedlegg 10C – Registreringskart

Vedlegg 10D – Modelleringsresultat

Vedlegg 10E – Skog som påverkar skredfarevurderinga

Vedlegg 10F – Faresonekart



## Vedlegg 10A – foto frå synfaring



Figur 98: Biletet viser Bødalssetra og kartlagd område med fjelltoppen som skil Tindefjellbreen frå Skålebreen. Biletet er teke mot nord.



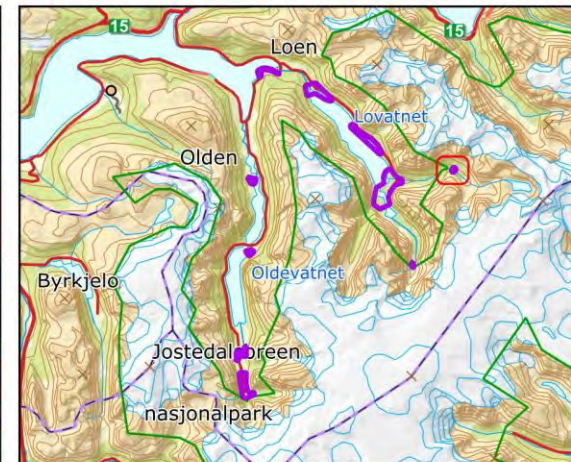
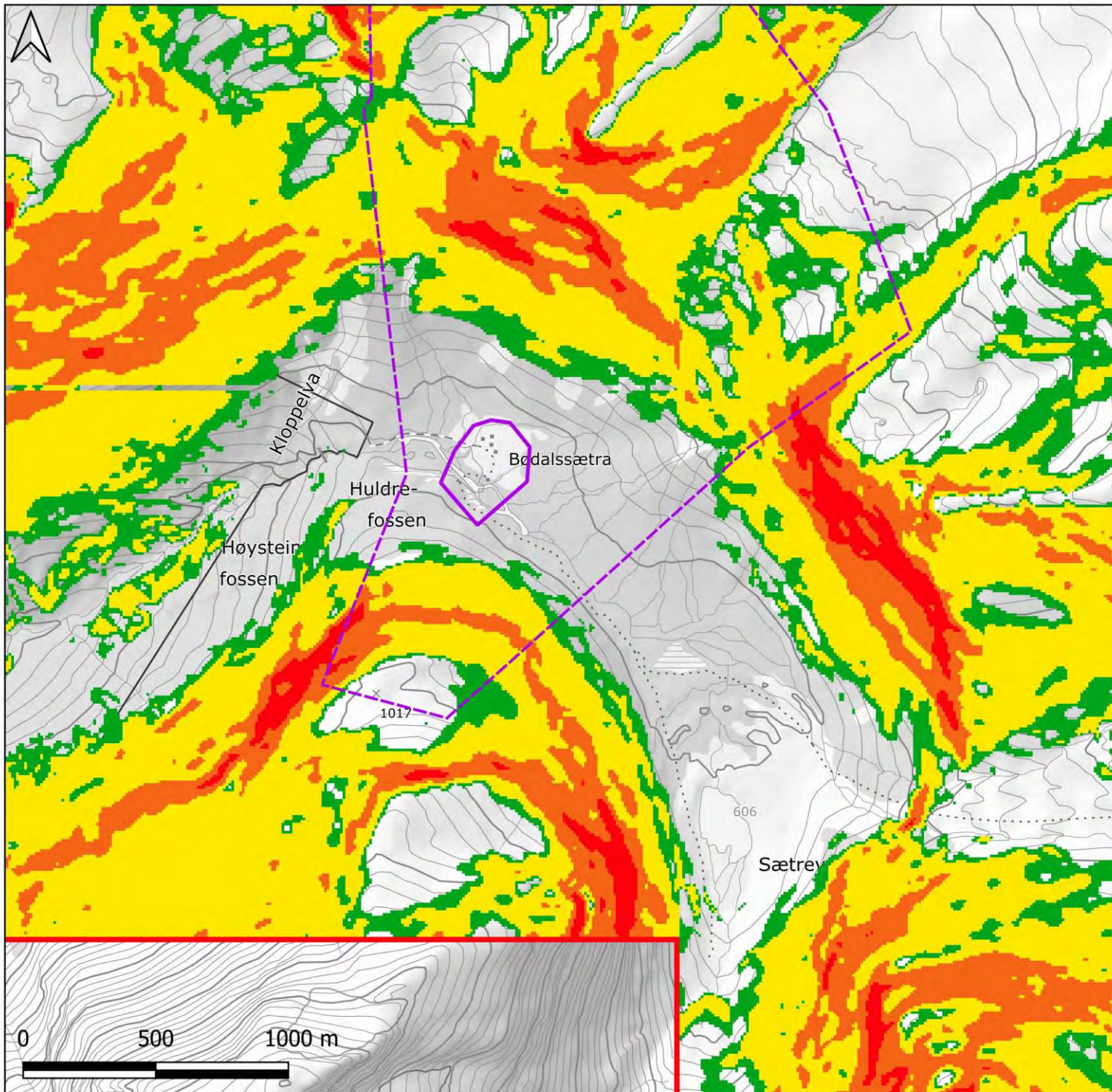
Figur 99: Biletet viser fjellsida nord for Bødalssetra med fjelltoppen som skil Tindefjellbreen og Skålebreen. Synleg skredvifte i fjellsida og morenerygg ved skråningsfot.



Figur 100: Biletet viser skog som er skada av snøskred frå fjellsida nord for Bødalssætra.



Figur 101: Biletet viser fjellsida sør for Bødalssætra. Topografien gjer at skred frå den bakerste toppen ikkje vert leia ned mot kartlagd område.



- Kartlagt område
- Påverknadsområde


**Helling:**

- $\leq 25^\circ$
- $25^\circ - 30^\circ$
- $30^\circ - 45^\circ$
- $45^\circ - 60^\circ$
- $60^\circ - 90^\circ$

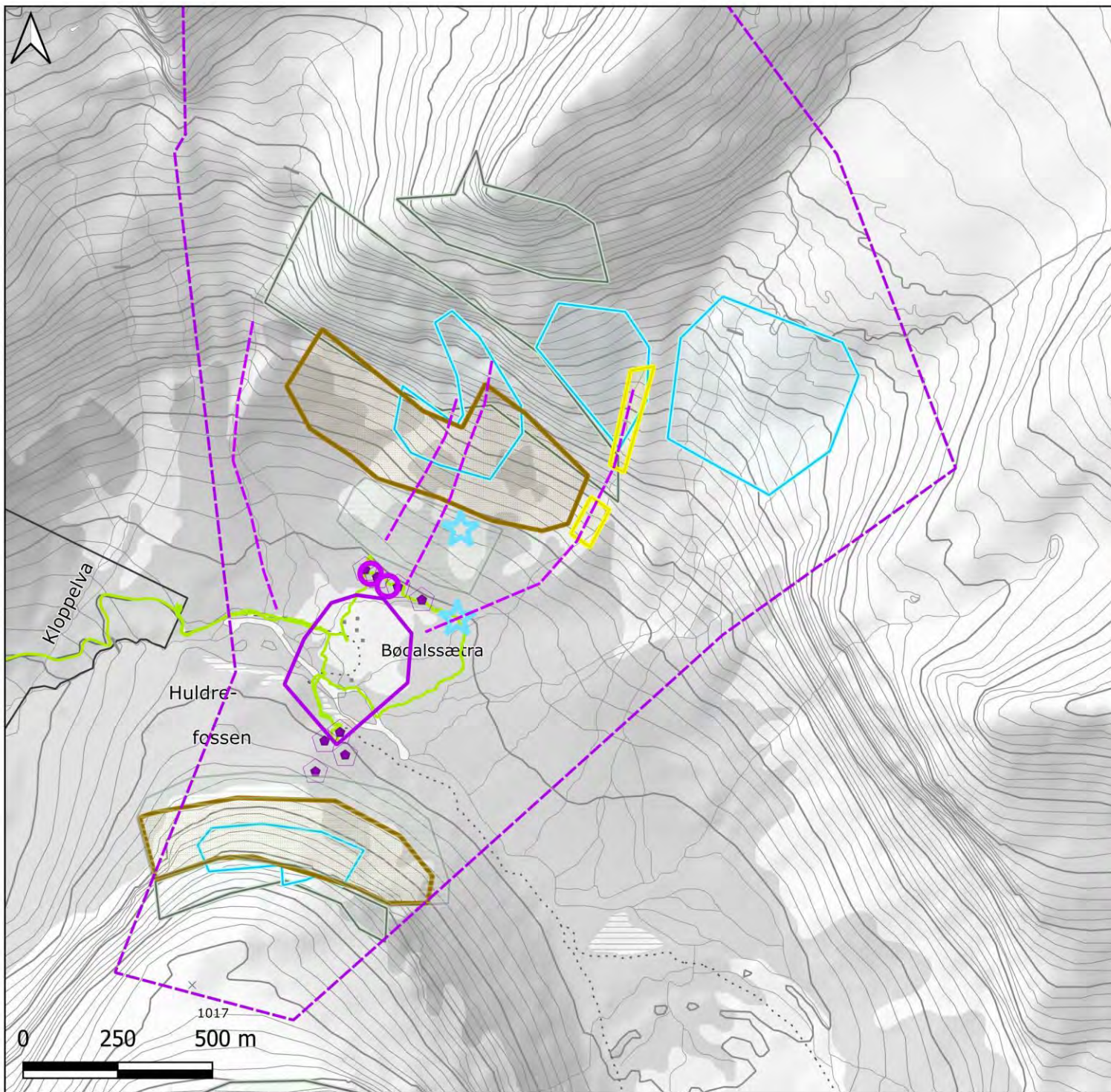
Vedlegg 10B, Bødalssætra  
Hellingskart

2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Olden og Loen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

|                            |                            |                              |   |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---|
| <b>Dato:</b><br>2020-02-01 | <b>Utarbeida av:</b><br>TL | <b>Kontrollert av:</b><br>AH |  |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---|



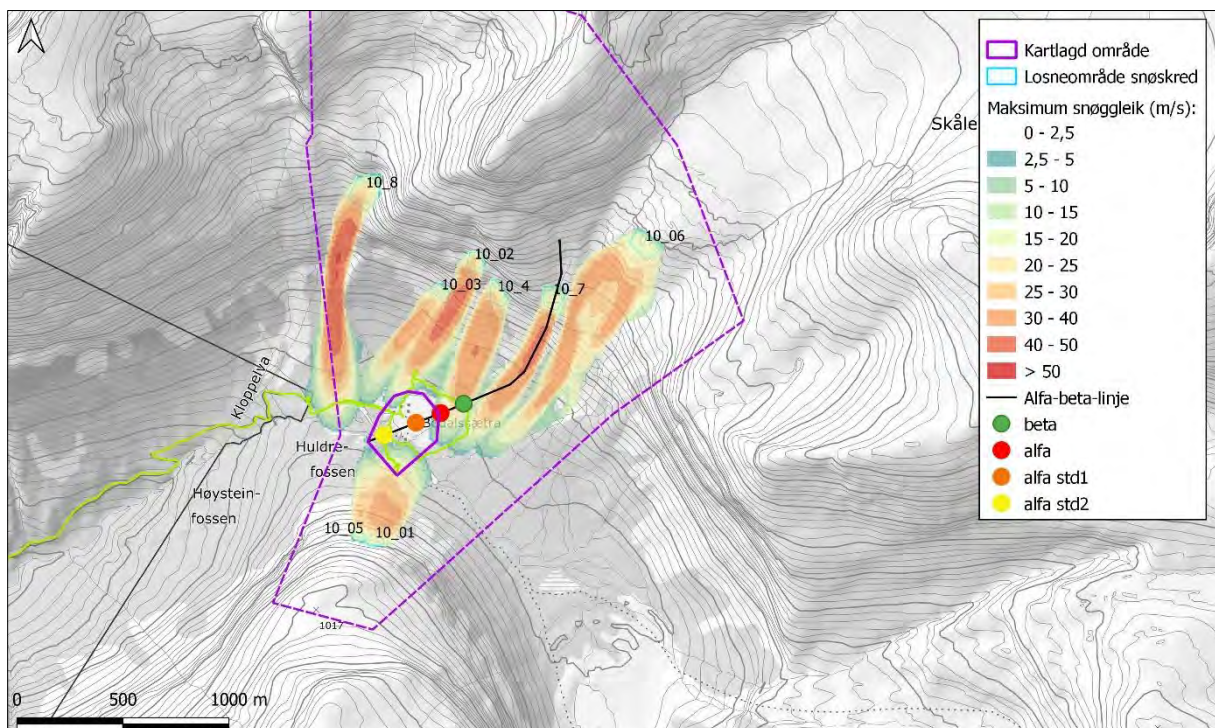


-  Kartlagd område
-  Påverknadsområde
-  Losneområde steinsprang
-  Losneområde steinskred
-  Losneområde snøskred
-  Losneområde jordskred
-  Losneområde flaumskred
-  Losneområde sørpeskred
-  Jord- og flaumskredavsetjing
-  Steinsprang- og steinskredavsetjing
-  Snøskredavsetjing
-  Skredhending kjent
-  Skredbane
-  Skredblokk
-  Spor etter snøskred
-  Viktig terrengform
-  Sporlogg

|  |                     |                       |   |
|--|---------------------|-----------------------|---|
| Vedlegg 10C, Bødalssetra   |                     |                       |   |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |   |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                     |                       |   |
| Dato:<br>2021-04-26  | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AH |  |

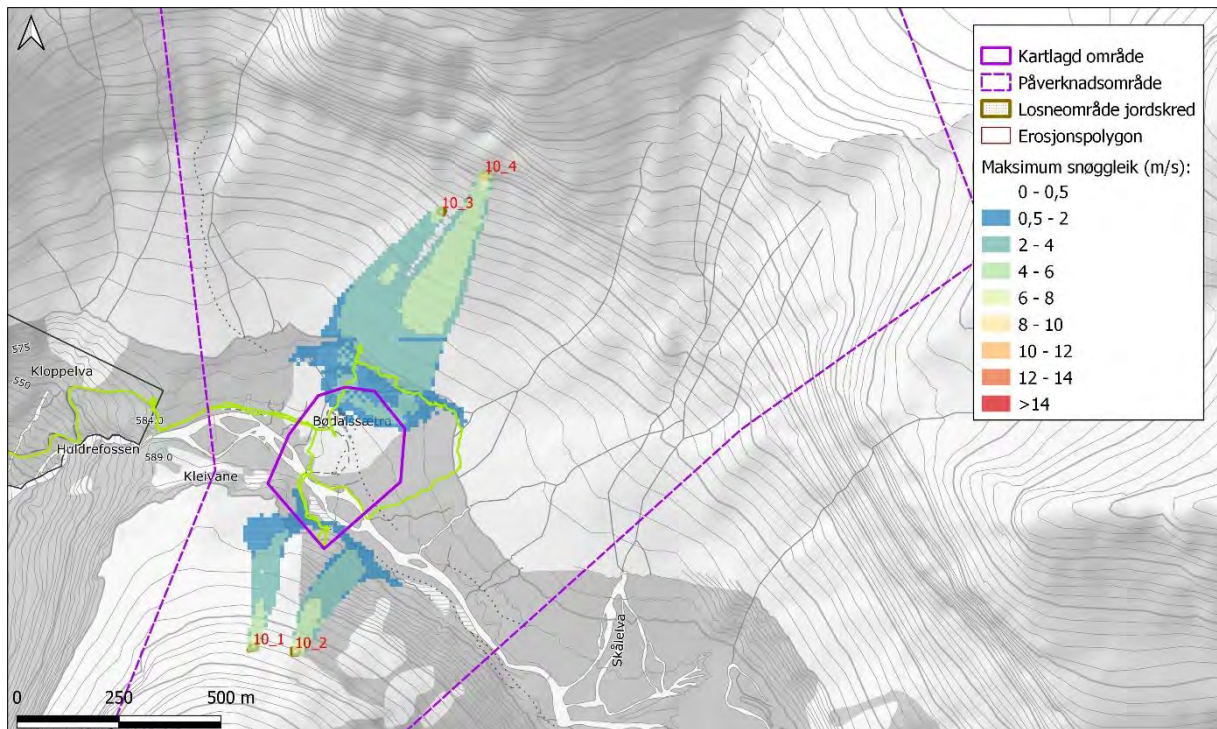
## Vedlegg 10D – modelleringsresultat

| Snøskred 1-8                                  |   |  |
|---|---|--|
| <b>Skildring av terreng</b>                   |   |  |
| Losneområde                                   | Konkav botnform over elvegjel, over tregrense med helling 30° – 50° |  |
| Skredbane                                     | Fjellside med helling 15° - 30°                                     |  |
| Utløp   | Flat elveslette   |  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>                    | 300 år, store skred   |  |
| <b>Brotkanthøgde</b>                          | 185 / 245 cm  |  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b>               | 87000 / 189000 m <sup>3</sup>                                       |  |
| <b>Opplysning terrengmodell</b>               | 10 x 10   |  |
| <b>Høgdejustert</b>                           | 500 m / 200 m   |  |
| <b>Skog</b>                                   | Nei   |  |
| <b>Medriving av snømassar langs skredbane</b> | Nei   |  |



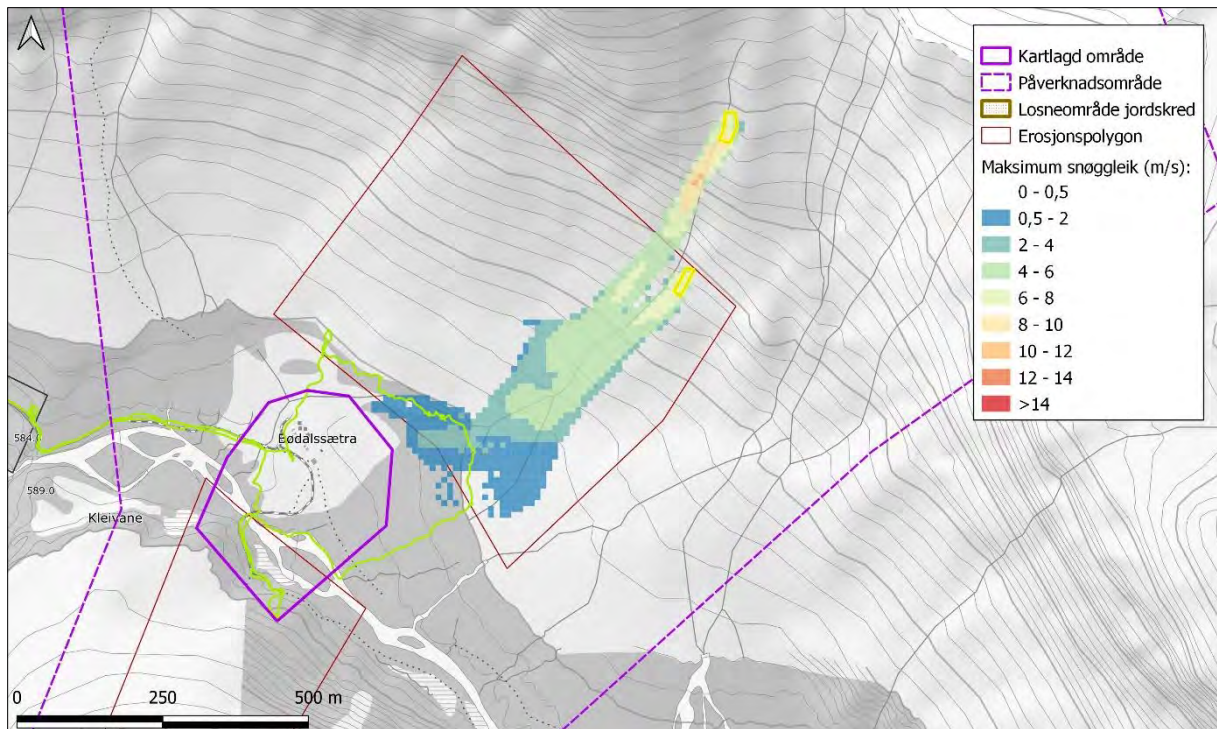
Figur 102: Resultat frå snøskredmodellering med brotkanthøgder tilsvarande 3-døgns returintervall på 1000 år.

| Jordskred 1-4                   |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |  |
| Losneområde                     | Øvre del av skredløp i fjellsider med helling 30° – 60° |  |
| Skredbane                       | Gradvis slakare fjellside 10° - 30°                     |  |
| Utløp                           | Flat elveslette   |  |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | Xi = 200 m/s <sup>2</sup> , Mu = 0.2                    |  |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1 m   |  |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 1600 m <sup>3</sup>                                     |  |
| <b>Opplysning terrengmodell</b> | 10 x 10 m   |  |
| <b>Erosjon</b>                  | 1,0 m, faste massar                                     |  |

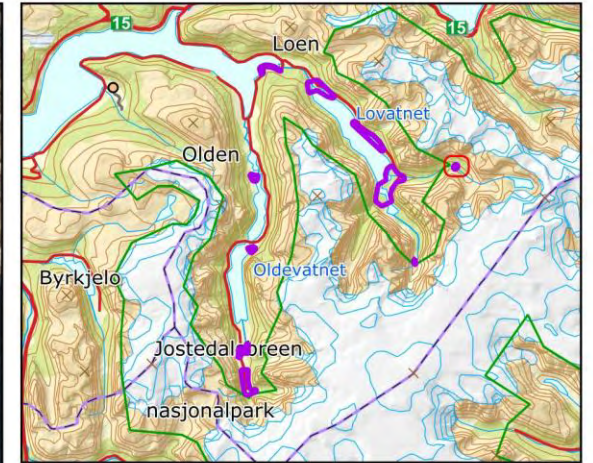
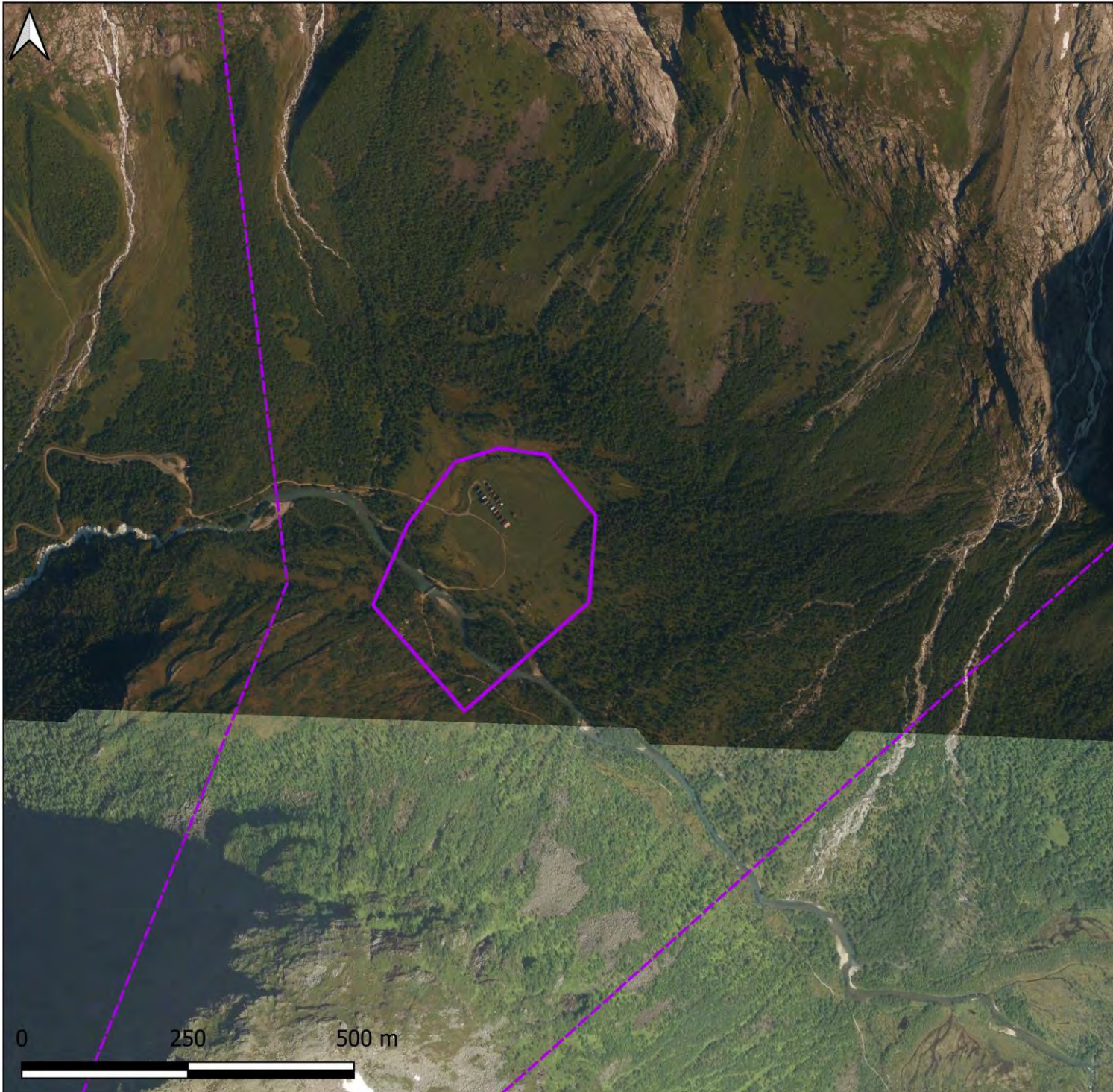





Figur 103: Resultat frå modellering av jordskred med RAMMS.

| <b>Flaumskred</b>               |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Skildring av terreng</b>     |   |
| Losneområde                     | Store losneområde i øvre del av elveløpa, helling 30° – 50° |
| Skredbane                       | Elvegjel 10° - 40°  |
| Utløp                           | Flat elveslette   |
| <b>Friksjonsparametrar</b>      | $X_i = 400 \text{ m/s}^2$ , $M_u = 0.2$                     |
| <b>Brotkanthøgde</b>            | 1,0 m   |
| <b>Volum (alle losneområde)</b> | 2200  |
| <b>Oppløysing terrengmodell</b> | 10 x 10   |
| <b>Erosjon</b>                  | 2 m faste massar  |

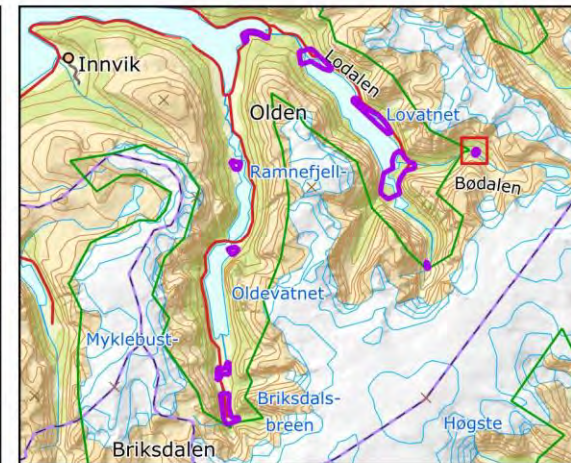
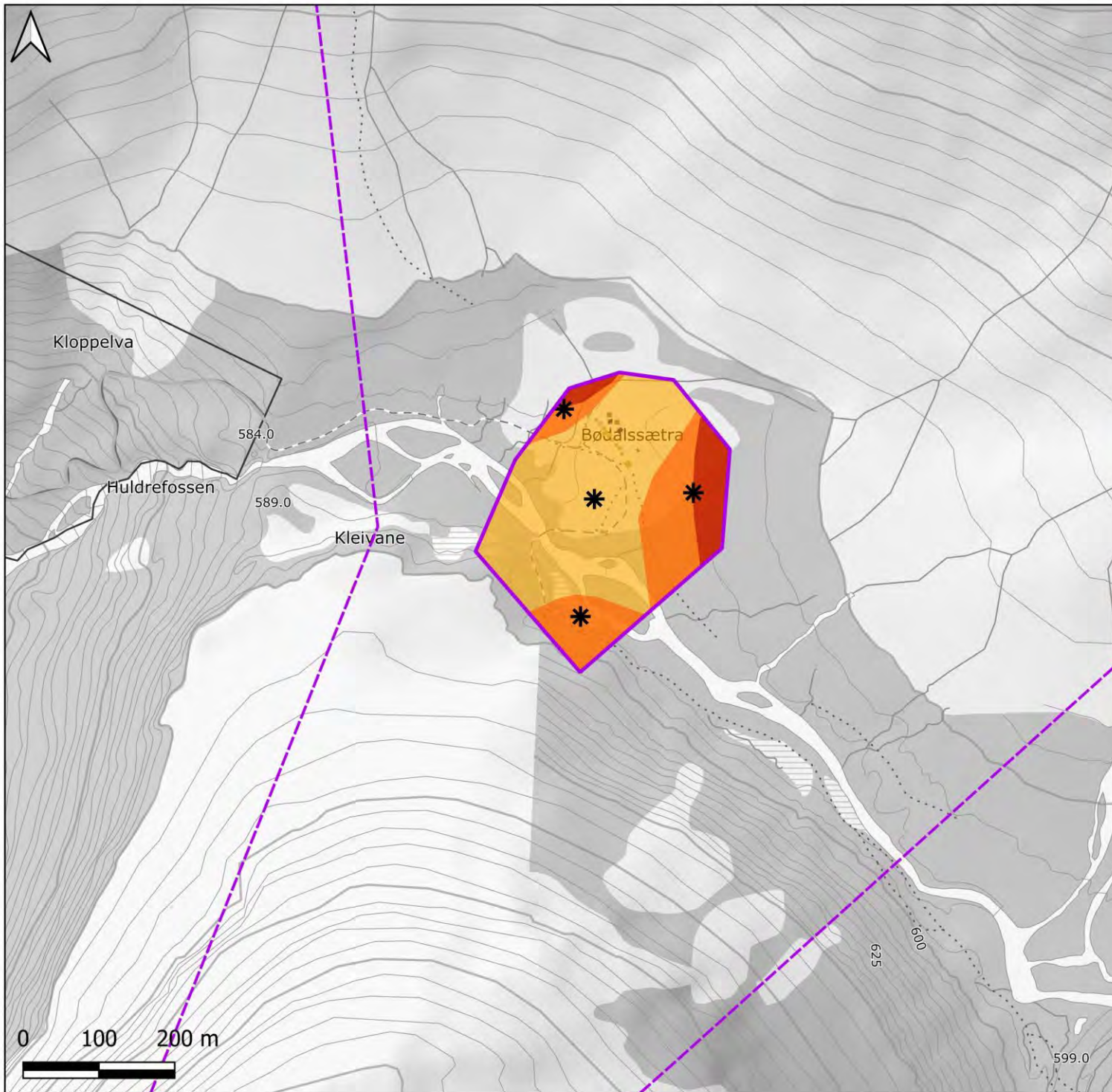


Figur 104: Resultat frå modellering av utløp av flaumskred med RAMMS.



-  Kartlagd område
-  Påverknadsområde
-  Skog som påvirker faresonene

|  |                            |  |
|--|----------------------------|--|
| <b>Vedlegg 10E Bødalssætra</b>                                     |                            |  |
| <b>Skog som påvirker faresonene</b>                                |                            |  |
| 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                            |  |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                           |                            |  |
| <b>Dato:</b><br>2021-02-18   | <b>Utarbeida av:</b><br>TL | <b>Kontrollert av:</b><br>AH   |
|  |                            |  Sunnfjord Geo Center |



### Teiknforklaring

- Kartlagt område
- Påverknadsområde

### Faresoner med årleg sannsyn

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

### Dimensjonerande skredtype:

- Steinsprang
- Steinskred
- \* Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

|   |                     |                       |
|---|---------------------|-----------------------|
| Vedlegg 10F, Bødalssætra<br>Faresonekart                                    |                     |                       |
| Oppdrag: 2020-09-196A Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune |                     |                       |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N                                    |                     |                       |
| Dato:<br>2021-02-18   | Utarbeida av:<br>TL | Kontrollert av:<br>AN |
|   |                     | Sunnfjord Geo Center  |

Stryn kommune

# ► Uavhengig kvalitetssikring - Skredfarevurdering for utvalgte områder i Stryn kommune

Oppdragsnr.: 52101190 Dokumentnr.: RA-01 Versjon: J01 Dato: 2021-04-16







Oppdragsnr.: 52101190 Dokumentnr.: RA-01 Versjon: J01

**Oppdragsgiver:** Stryn kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Geirmund Dvergsdal  
**Rådgiver:** Gro Sandøy  
**Oppdragsleder:** Gro Sandøy  
**Fagansvarlig:** Gunne Håland  
**Andre nøkkelpersoner:** Kristian Loftesnes

| J01     | 2021-04-16 | For bruk.   | Gro Sandøy | Gunne Håland,<br>Kristian<br>Loftesnes | Gro Sandøy |
|---------|------------|-------------|------------|--|------------|
| Versjon | Dato       | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert                         | Godkjent   |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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 er engasjert av Stryn kommune for å ta en uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurderingen utført av Sunnfjord Geo Center av totalt 10 områder i Stryn kommune, i nærheten av Oldedalen og Lodalen.

NVE veileder (versjon 12.11.2020) har krav om at et uavhengig foretak skal utføre uavhengig kvalitetssikring for å sikre tilstrekkelig kvalitet på utredningen i skredfaren i bratt terreng i forbindelse med reguleringsplaner og byggesaker i henhold til TEK17 § 7-3. Kvalitetssikring skal utføres der konsekvenser av skred er særlig store (sikkerhetsklasse S3 og over). Generelt er uavhengig kvalitetssikring en systemkontroll der en vurderer hvorvidt faglig innhold i rapport er i samsvar med gjeldende retningslinjer, og at vurderingene er utført på et akseptabelt nivå. Norconsult har ikke utført befaring eller egne vurderinger (modellering etc.) i forbindelse med kvalitetssikringen.

Norconsult inntrykk av rapporten er at den er godt gjennomarbeidet. Den følger hovedsakelig retningslinjene til NVE med noen mangler. En samlet vurdering av rapporten er gitt under:

- Generelt er rapporten godt utarbeidet.
- Faresonene utarbeidet for sikkerhetsklasse S3, dvs. nominell årlig sannsynlighet  $\geq 1/5000$ , vurderes hovedsakelig som fornuftige basert på rapportens innhold. Det er noen unntak innenfor delområdene Sande – Skokkvikneset, Hogrenning – Hellsete og Nesdal – Bødalen.
- Det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsmateriale, samt tidligere skredfareutredninger.
- Feltarbeidet anses som dekkende med unntak av ett område (vestre del av Nesdal-Bødal).
- Klimadata og beregningsverktøy er konservativt utført, men er brukt fornuftig i selve vurderingen av faresonene. Resultatet fra modelleringen er vurdert opp mot feltobservasjoner, og er ikke styrende alene for fastsetting av faresonene.
- Det er i flere områder *ikke* sammenheng mellom registeringskart, modelleringsresultater og skredfareutredninger/faresoner. I tillegg er «Samla nominell årlig skredsannsyn og konklusjon» for noen delområder for tynt beskrevet.
- Norconsult har funnet noen mangler (AVVIK) som må rettes opp før rapporten tas i bruk av kommunen.

## Innhold

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                                    | <b>6</b>  |
| 1.1      | Bakgrunn   | 6         |
| 1.2      | Krav til utførelse av uavhengig kvalitetssikring     | 6         |
| 1.3      | Beskrivelse av metodikk – uavhengig kvalitetssikring | 6         |
| 1.4      | Mottatt dokumentasjon                                | 7         |
| <b>2</b> | <b>Uavhengig kvalitetssikring</b>                    | <b>8</b>  |
| 2.1      | Generelle krav til leveranse                         | 8         |
| 2.2      | Spesifikk kvalitetssikring av hvert delområde        | 10        |
| 2.3      | Modelleringsverktøy                                  | 18        |
| <b>3</b> | <b>Oppsummert</b>                                    | <b>19</b> |
| <b>4</b> | <b>Referanser</b>                                    | <b>20</b> |

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Norconsult har utført uavhengig kvalitetssikring av Sunnfjord Geo Center «Skredfarevurdering for utvalgte områder i Stryn kommune, Dokumentnr.: 2020-09-196A». Dette omfatter totalt 10 områder i Stryn kommune, i nærheten av Oldedalen og Lodalen:

- Område 1: Briksdalen – Oldedalen sør
- Område 2: Myklebust – Åberg
- Område 3: Sunde
- Område 4: Øyane
- Område 5: Engane – Loen
- Område 6: Sande – Skokkvikneset
- Område 7: Hogrenning – Hellsete
- Område 8: Nesdal – Bødal
- Område 9: Kjenndalen
- Område 10: Bødalssætra

## 1.2 Krav til utførelse av uavhengig kvalitetssikring

I samsvar med NVEs veileder (versjon 12.11.2020) skal det utføres uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurderinger der konsekvenser av skred er særlig store, dvs. sikkerhetsklasse S3 og over. Dette skal utføres av et uavhengig foretak for å sikre tilstrekkelig kvalitet på utredningen av skredfaren i bratt terreng i forbindelse med reguleringsplaner og byggesaker i henhold til TEK17 § 7-3. Den uavhengige kvalitetssikringen skal legges ved den endelige rapporten som et eget vedlegg (NVE, 2020).

Norconsult har ikke utført befaring eller egne vurderinger (modellering etc.) i forbindelse med kvalitetssikringen.

Arbeidet omfatter:

- Dokumentere at utredningen er i samsvar med NVE veileder og har tilstrekkelig kvalitet.
- 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
- Samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelse ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater.

## 1.3 Beskrivelse av metodikk – uavhengig kvalitetssikring

Kontrollen utføres etter krav fra NVE veileder (versjon 12.11.2020). NVE har ikke utarbeidet mal for uavhengig kvalitetssikring per dags dato. Norconsult har valgt å utføre kvalitetssikringen som angitt i Tabell 1.

Tabell 1: 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. |
| AVVIK          | Forhold som må sjekkes/utbedres.  |

## 1.4 Mottatt dokumentasjon

Norconsult har mottatt følgende dokumentasjon:

Tabell 2: Oversikt over dokumentasjon.

| Dokument  | Dokumentnr.: | Dato mottatt: | Utarbeidet av:          |
|---|--------------|---------------|-------------------------|
| Skredfarevurdering for utvalde områder i Stryn kommune (pdf)                              | 2020-09-196A | 2021-02-25    | Sunnfjord Geo Center AS |
| Egenerklæringsskjema (pdf)  | -            | 2021-03-01    | Sunnfjord Geo Center AS |
| Kartfiler i GIS-format (Faresoner 1/100, 1/1000, 1/1000 og Kartlagd område).              | -            | 2021-03-01    | Sunnfjord Geo Center AS |
| Oppdatere faresonekart (jpg) med dimensjonerende skredtype for område 1, 2, 5, 6, 7 og 8. | -            | 2021-03-18    | Sunnfjord Geo Center AS |

## 2 Uavhengig kvalitetssikring

Den uavhengige kvalitetssikringen er valgt delt i 3 deler:

1. Generelle krav til leveranse
2. Spesifikk kvalitetssikring av hvert område
3. Modelleringsverktøy

Generelle krav (1) går gjennom krav til leveranse ifølge veilederen, dvs. rapportinnhold, vedlegg og kartmaler. Spesifikk kvalitetssikring av hvert område (2) går konkret gjennom hvert enkelt område som er skredfarevurdert. Modelleringsverktøy (3) oppsummer generelle krav til modellering (parametervalg, skog og kalibrering).

### 2.1 Generelle krav til leveranse

Tabell 3: Oversikt over kontroll status og kommentarer til generelle krav til leveranse.

|         | Generelle krav til leveranse (1)   | Kontroll status: | Kommentar:  |
|---------|--|------------------|---|
| Rapport | Områdebeskrivelse  | ANM              | Mangler å vise figur som angir kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Dette er inkludert kun for vedleggene og ikke i selve teksten. Foreslår at dette rettes opp, for eksempel henvis til vedlegg. Mangler også oversiktsfigur/foto i selve beskrivelsen.  |
|         | Skredfareutredning per skredtype   | AVVIK            | Mangler beskrivelse av stedsspesifikk usikkerhet.   |
|         |  | ANM              | Savner referering og bruk av bilder for å bygge opp om vurderingene i «utgreiing av losneområde og losnesannyn»   |
|         | Grunnlagsmateriale (DTM, berggrunnskart, løsmassekart, historiske skredhendelser, eksisterende sikring, klimatologiske data, skog) | ANM              | <p><u>Berggrunnskart og løsmassekart:</u><br/>Bør føre på hvilke områder som er dekket av detaljerte løsmassekartene (målestokk 1: 10 000): «Øyane», «Sunde» og «Myklebust – Åberg». Til neste gang er det hensiktsmessig at kartutsnitt av alle løsmassekartene legges ved i rapporten.</p> <p>Det bør defineres hvilken målestokk som er på tilgjengelig kart fra NGU.</p> <p><u>Eksisterende sikringstiltak</u><br/>For kvalitetssjekken hadde det vært hensiktsmessig med en tabell som</p> |

|         |  |       |   |
|---------|--|-------|---|
|         |  |       | oppsummer områder og eksisterende sikringstiltak.   |
|         |  | ANM   | <u>Skog</u><br>Det er beskrevet veldig tynt om skogens effekt, og mangler datasett og bilder for hvert enkelt område (eksempel NBIO, ortofoto). Savner eventuell referering til befaringsbilder for hvert område som støtte til vurderingen.  |
|         | Referanser   | OK    |   |
| Vedlegg | Vedlegg <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilder</li> <li>- Helningskart</li> <li>- Registeringskart</li> <li>- Faresoner</li> <li>- Skog meg betydning for skredfare</li> <li>- Egne- og sidemannskontrollskjema</li> <li>- Uavhengig kvalitetssikring</li> <li>- Eggenerklæringsskjema</li> </ul> | AVVIK | <u>Egenerklæringsskjema</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikke inkludert.</li> </ul><br><u>Uavhengig kvalitetssikring</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Denne rapporten omfatter uavhengig kvalitetssikring og skal legges ved revidert rapport som eget vedlegg.</li> </ul>  |
|         |  | ANM   | <u>Registeringskart</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Det er flere skredhendelser fra skredtabasen som ikke er definert på registeringskartet. Det mangler stedvis inntegnet skredhendelser fra lokale kilder (for eksempel område 10). Ta en sjekk om alle skredhendelser (ref. tabell 3) er markert på registeringskartet.</li> <li>• Mangler sporlogg drone.</li> <li>• Mangler «annen viktig informasjon for skredfareutredningen (inntegnet som punkt)», samt tilhørende tabell med oversikt over nummer og beskrivelse.</li> </ul> |
|         | GIS-leveransen etter veilederens GIS mal <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faresoner (polygoner)</li> <li>- Dimensjonerende skredtype (punkt)</li> <li>- Kartleggingsområde (polygon)</li> <li>- Registeringer tilhørende registeringskart</li> </ul>   | ANM   | Norconsult er ikke kjent med at det er levert GIS-leveranse til oppdragsgiver.  |

|  |  |    |  |
|--|--|----|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polygon for skred med betydning for skredfareutredning</li> <li>- Påvirkningsområdet (polygon)</li> <li>- Utvalgte resultater fra modellering av utløp</li> </ul> |    |  |
|  | Mal kartvedlegg  | OK |  |

## 2.2 Spesifikk kvalitetssikring av hvert delområde

Under følger spesifikk vurdering av hvert enkelt område (totalt 10 stk):

Tabell 4: Delområde Briksdalen – Oldedalen sør.

| Område 1: Briksdalen – Oldedalen sør   | Kontroll status: | Kommentar:  |
|--|------------------|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK               |   |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | OK               |   |
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | OK               |   |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert                                       | ANM              | Stiller spørsmål om det er riktig med samme demping/friksjon langs hele skredbanen for steinsprangmodellering. Ser ut til å være mer demping nederst på befaringsbilder. Kommenterer også at anvendte bruddkanter for snøskredmodelleringer i de fleste tilfeller er høye enn man får i virkeligheten. Alltid bra å være kritisk til slavisk bruk av nedbørsdata til å beregne bruddhøyde. I dette tilfelle vil store løsne volum kompensere for erosjon/medrivning slik at resultatet likevel blir ok. |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                | AVVIK            | <p><b>Kommentar 1-1:</b><br/>Det er stedvis dårlig sammenheng mellom registeringskart og faresoner. Eksempel (stedsnavn fra Vedlegg 1F):</p> <p><u>Kvitra:</u> Det er vurdert faresone for flomskred, men mangler løsneområder på registeringskart, skredavsetning og evt. skredbaner for flomskred.</p> <p><u>Instedalen:</u> Det er vurdert faresone for jordskred, men mangler løsneområder på registeringskart.</p>   |



|  |    |   |
|--|----|---|
|  |    | <b>Kommentar 2-1:</b><br>Steinskred: Det beskrives at større steinskred vil kunne nå lengre enn enkelt steinsprang, som fører til ekstra stor faresone. Det er ikke markert på kartet hvor steinskred er dimensjonerende skredtype. |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK |   |
| Faresoner 1/5000   | OK |   |

Tabell 5: Delområde Myklebust – Åberg.

| Område 2: Myklebust – Åberg  | Kontroll status: | Kommentar:  |
|--|------------------|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området.       | OK               |   |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | OK               |   |
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | OK               |   |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert   | OK               |   |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                      | AVVIK            | <b>Kommentar 1-2:</b><br><u>Vestsiden v/Storesteinen:</u><br>Markert faresone for jordskred, men ser ikke ut som løснеområdene for jordskred ikke er markert på registeringskartet. |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK               |   |
| Faresoner 1/5000   | OK               |   |

Tabell 6: Delområde Sunde.

| Område 3: Sunde  | Kontroll status: | Kommentar:   |
|--|------------------|--|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK               |  |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | OK               |  |
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | OK               |  |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert                                       | ANM              | Snøskred: Ut fra topografiske forhold i potensielle løśnieområder ser anvendte |

|  |     |  |
|--|-----|--|
|  |     | skredvolum meget store ut. Dette kan gi for konservativ utbredelse av snøskred.  |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                      | ANM | Snøskred: Modelleringen og faresoner stemmer ikke overens med faresone 1/1000. Muligens det foreligger ytterligere modelleringer som ikke er vedlagt.                    |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | ANM | Tynt beskrevet. Bør presiseres nærmere dimensjonerende skredtype for de ulike nominelle årlige sannsynlighetene under «Samla nominell årlig skredsannsyn og konklusjon». |
| Faresoner 1/5000   | OK  |  |

Tabell 7: Delområde Øyane.

| Område 4: Øyane  | Kontroll status: | Kommentar:   |
|--|------------------|--|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området.       | OK               |  |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | OK               |  |
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | ANM              | Det er ikke definert hvordan klimadata er benyttet for vurdering av løsnemråde.  |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert   | AVVIK            | Alfa-beta-linjen ser ikke ut å følge terrenget og skredbane. Er denne linjen riktig?   |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                      | AVVIK            | Faresone med snøskred ligger betydelig lengre ut enn modelleringsresultat. Er alfa-beta vektlagt høyere enn Ramms i dette tilfelle, eller er det skredvind som er vektlagt? Må beskrives bedre under skredfareutredningen. |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | ANM              | Tynt beskrevet. Bør presiseres nærmere dimensjonerende skredtype for de ulike nominelle årlige sannsynlighetene under «Samla nominell årlig skredsannsyn og konklusjon».   |
| Faresoner 1/5000   | OK               |  |

Tabell 8: Delområde Engane – Loen.

| Område 5: Engane – Loen  | Kontroll status: | Kommentar:   |
|--|------------------|--|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området.       | OK               |  |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | OK               |  |
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | OK               | Snøskred ikke aktuell skredprosess.  |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert   | OK               |  |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                      | ANM              | På Figur 45 er det definert at steinsprangmateriale ned til fjorden. Registeringskart mangler observasjoner av steinsprangavsetning. |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK               |  |
| Faresoner 1/5000   | OK               |  |

Tabell 9: Delområde Sande – Skokkvikneset.

| Område 6: Sande – Skokkvikneset  | Kontroll status: | Kommentar:  |
|--|------------------|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | AVVIK            | Det opplyses om at det er planlagt skredvoll i Sandebukta og skredvoll er allerede under utbygging ved Sande Camping. SCG bør beskrive om disse tiltakene er vektlagt eller ikke for faresonene. Om tiltakene var ferdig ferdigstilt da vurderingen ble utført skal disse inkluderes i faresonevurderingen. |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | OK               |   |
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | OK               |   |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert                                       | OK               |   |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                | AVVIK            | <b>Kommentar 1-6:</b><br>Rett sørøst for Sande er det kartlagt faresone (1/5000) for jordskred, men mangler løsneområder på registeringskart.<br>Ved Vorneset er det kartlagt faresoner (1/5000) for steinsprang og jordskred, men mangler løsneområder på registeringskart.                                |

|  |       |  |
|--|-------|--|
|  |       | <p><b>Kommentar 2-6:</b><br/>Mellom Sande og Meisa er det definert faresonesone 1/100, 1/1000 og 1/5000 for steinsprang. Registeringskartet viser kun stedvis steinsprangavsetninger. I tillegg er det beskrevet for Sande camping at tidligere blokker er tolket som moreneblokker, samt det er bare kartlagt enkelte steinsprangblokker fra løснеområder i nærheten. Tekst tilknyttet skredfarevurdering og faresoner stemmer ikke overens med feltobservasjoner, bør beskrives ytterligere hva som ligger til grunn for faresonene som strekker seg helt til Lovatnet. Skredfarevurdering, registeringskart og/eller faresoner må evt. rettes opp.</p> <p><b>Kommentar 3-6:</b><br/>Registeringskart mangler sikringstiltak (planlagt skredvoll i Sandebukta og skredvoll under bygging ved Sande Camping).</p> |
|  | ANM   | Det beskrives at sørpeskred kan nå inn i deler av kartlagte område som mellom 1/100 og 1/1000 per år. Det er ikke tegnet inn løśnieområder for sørpeskred på registeringskartet.   |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | AVVIK | Uklart om faresonene inkluderer eksisterende sikringstiltak i sin vurdering. Oppdater teksten «Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon».   |
| Faresoner 1/5000   | AVVIK | <p><b>Kommentar 4-6:</b><br/>Sande camping: Faresone 1/5000 må evt. revurderes etter kommentarer 2-6.</p> <p><b>Kommentar 5-6:</b><br/>Øst for Vorhestet langs Lovatnet: Definert 1/5000 faresone for steinsprang, men helningsgraden er &lt; 45 grader. Må beskrives ytterligere i tekst hva som ligger til grunn for vurderingen.</p>  |

Tabell 10: Delområde Hogrenning – Hellsete.

| Område 7: Hogrenning – Hellsete  | Kontroll status: | Kommentar:              |
|--|------------------|-------------------------|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK               |                         |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | ANM              | Lite befaring til fots. |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | OK    |   |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert   | OK    |   |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                      | AVVIK | <p><b>Kommentar 1-7:</b><br/>Ved Hellsete og Hogrenning er det definert faresone for snøskred. Det er ikke samsvar mellom faresonekart og registeringskart (mangler løснеområder). Vurdering tilknyttet snøskredfare ved Hogrenning er ikke beskrevet under skredfareutredningen.</p> <p><b>Kommentar 2-7:</b><br/>Det beskrives i skredfareutredningen at på grunn av topografi og skog er eneste potensielle løsnakeområder for snøskred i søraustlige del av kartleggingsområdet rundt Vesle Merkinggjølet. Dette stemmer ikke overens med faresonekartet. Det er vurdert at snøskred er dimensjonerende for 1/5000 mellom Elvane og Hogrenning.</p> |
|  | ANM   | <p><b>Kommentar 3-7:</b><br/>Ved Vesle Merkinggjølet er det definert faresone (1/100) for flomskred og snøskred. Rett nord for viften er det definert 1/100 faresone. Uklart om snøskred eller steinsprang er dimensjonerende skredtype.</p> <p><b>Kommentar 4-7:</b><br/>Ved Monskvia er det definert 1/1000 faresone for steinsprang, men registeringskartet viser ingen skredavsetning av steinsprang i dette området. Oppdater registeringskart.</p> <p><b>Kommentar 5-7:</b><br/>Snøskred: det beskrives under skredfareutredningen spor etter snøskred (mangel på skog). Det er ikke markert på registeringskartet og bør markeres.</p>           |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | AVVIK | Utbedre begrunnelse for 1/5000 mellom Hellsete og Hogrenning. Se kommentarer 1-7.   |
| Faresoner 1/5000   | AVVIK | Mellom Hellsete og Hogrenning er det definert faresone for snøskred og jordskred, men mangler løsnakeområder og ytterligere beskrivelse under skredfareutredning.   |

Tabell 11: Delområde Nesdal – Bødal.

| Område 8: Nesdal - Bødal   | Kontroll status: | Kommentar:  |
|--|------------------|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området.       | ANM              | Er InSAR-data benyttet for steinskred? Bør beskrives i teksten selv om dataene har sine begrensninger.  |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | AVVIK            | Området vest for Trosevika er ikke befart til fots, men det er ikke mulig å komme seg dit uten båttransport. Det er heller ikke opplyst i teksten eller på registeringskartet om dronekjøring er utført i dette området som et supplement. Teksten bør i større grad presentere og diskutere øvrige grunnlagsmateriale som grunnlag for S3.   |
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | OK               |   |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert   | OK               |   |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                      | AVVIK            | <p><b>Kommentar 1-8:</b><br/>Det er modellert snøskred fra sørlige dalside av Bødalen. Løsneområdet er ikke tegnet inn på registeringskartet.</p> <p><b>Kommentar 2-8:</b><br/>I skredfareutretningen defineres at flomskred ikke er dimensjonerende skredtype, men dette stemmer ikke overens med faresonekartet. Flomskred er dimensjonerende skredtype for 1/100, 1/1000 og 1/5000 for flere steder. Beskrivelsen «Når flaumskred inn i kartleggingsområdet» må korrigeres.</p> <p><b>Kommentar 3-8:</b><br/>Det er vurdert faresone 1/5000 for viften ved Trosevika. Tynt beskrevet under skredfareutredningen og mangler løsneområder for aktuelle skredtyper.</p> |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK               |   |
| Faresoner 1/5000   | AVVIK            | <p><b>Kommentar 4-8:</b><br/>Er steinskred i kombinasjon med steinsprang også dimensjonerende skredtype for 1/5000 ved Ramnfjellet? Marker dette på faresonekartet. Om dette ikke er tilfelle rett opp teksten tilknyttet steinskred (skredfareutredning).</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p><b>Kommentar 5-8:</b><br/>Snøskred er dimensjonerende for store deler av viften ved Trosevika. Vurderingene som ligger bak må utbedres, se kommentarer 3-8.</p> |
|--|--|--|

Tabell 12: Delområde Kjenndalen.

| Område 9: Kjenndalen   | Kontroll status: | Kommentar:   |
|--|------------------|--|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området.       | OK               |  |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | OK               |  |
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | OK               |  |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert   | OK               |  |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                      | OK               |  |
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK               |  |
| Faresoner 1/5000 godkjent  | OK               | Ingen faresone for 1/5000, området har nominell årlig sannsynlighet $\geq 1/100$ . |

Tabell 13: Kontroll av Bødalssætra.

| Område 10: Bødalssætra   | Kontroll status: | Kommentar:  |
|--|------------------|---|
| Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området. | OK               |   |
| Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig   | OK               |   |
| Om klimadata er brukt der det er relevant  | ANM              | Benyttet i modelleringen, men kunne gjerne vært beskrevet under «Utgreiing av losneområde og losnesannsynlighet»            |
| Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert                                       | OK               |   |
| Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner                | ANM              | Ikke alle løsneområder for snøskred og flomskred som er modellert samsvarer med løsneområder markert på registeringskartet. |

|  |    |  |
|--|----|--|
| Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater | OK |  |
| Faresoner 1/5000 godkjent  | OK |  |

## 2.3 Modelleringsverktøy

Tabell 14: Krav tilknyttet bruk av modellering.

| Krav veileder           | Kontroll status: | Kommentar:   |
|-------------------------|------------------|--|
| Tabell med paramtervalg | ANM              | <p>Volum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Er oppgitt skredvolum i vedleggene summen av løsnepvolumet til alle skredbaner? Dette ser ut å være tilfelle med unntak av steinsprang. I veilederen er det beskrevet at for hver enkel skredbane skal volum defineres.</li> </ul> <p>Materialtype:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steinsprang: Modellering i RAMMS rockfall er utført med en materialtype. FoU rapport 20/2020 viser at terrengparameter har stor betydning for resultatet. Mangler begrunnelse av valg under metodikk (kapitel 3.11).</li> </ul> <p>Terrengmodell:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steinsprang: Terrengmodell benyttet har oppløsning 5 x 5 m. NVEs veileder anbefaler oppløsning 1 x 1 m. Mangler begrunnelse av valg under metodikk (kapitel 3.11).</li> </ul> |
| Skog                    | ANM              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steinsprang: Det er ikke inkludert skog i modelleringen. Mangler begrunnelse av valg under metodikk (kapitel 3.11).</li> </ul>  |
| Kalibrering             | ANM              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hvordan og hvor kalibrering er utført er tynt beskrevet under metodikk (kapitel 3.11). Dette bør beskrives selv om modelleringen i rapporten virker å ikke være førende for faresonene alene.</li> </ul>  |



### 3 Oppsummert

Norconsult har utført uavhengig kvalitetssikring av «Skredfarevurdering for utvalde område i Stryn kommune, Dokumentnr.: 2020-09-196A» etter krav i NVE veilederen (NVE, 2020).

En samlet vurdering av rapporten er gitt under:

- Generelt er rapporten godt utarbeidet.
- Faresonene utarbeidet for sikkerhetsklasse S3, dvs. nominell årlig sannsynlighet  $\geq 1/5000$ , vurderes hovedsakelig som fornuftige basert på rapportens innhold. Det er noen unntak innenfor delområdene Sande – Skokkvikneset, Hogrenning – Hellsete og Nesdal – Bødalen.
- Det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsmateriale, samt tidligere skredfareutredninger.
- Feltarbeidet anses som dekkende med unntak av ett område (vestre del av Nesdal-Bødal).
- Klimadata og beregningsverktøy er konservativt utført, men er brukt fornuftig i selve vurderingen av faresonene. Resultatet fra modelleringen er vurdert opp mot feltobservasjoner, og er ikke styrende alene for fastsetting av faresonene.
- Det er i flere områder *ikke* sammenheng mellom registeringskart, modelleringsresultater og skredfareutredninger/faresoner. I tillegg er «Samla nominell årleg skredsannsyn og konklusjon» for noen delområder for tynt beskrevet.
- Norconsult har funnet noen mangler (AVVIK) som må rettes opp før rapporten tas i bruk av kommunen.

## 4 Referanser

NVE. (2020). *Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.*  
Versjonsdato 12.11.2020. Hentet fra <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>