


**Skredfarevurdering for  
område ved Plassane,  
Hareid kommune**



Sunnfjord Geo Center



## Prosjektinformasjon og status

<b>Prosjektnr.:</b>	<b>Dokumentnr.:</b>	<b>Dokumenttittel:</b>	
2022-04-164A	-	Skredfarevurdering for område ved Plassane, Hareid kommune	
<b>Revisjon:</b>	<b>Skildring:</b>	<b>Leveransedato:</b>	
0	Godkjent rapport	29.08.2022	
<b>Kontraktør:</b>		<b>Kontaktinformasjon:</b>	
 Sunnfjord Geo Center		Sunnfjord Geo Center AS Stongfjordvegen 577 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA	
<b>Fagområde:</b>	<b>Dokumenttype:</b>	<b>Lokalitet:</b>	
Skredfarevurdering	Rapport	Plassane, Hareid	
<b>HMS-risikovurdering før feltarbeid:</b>	<b>Dato for risikovurdering</b>	<b>Hending/avvik meldt:</b>	
Risikogruppe 1	08.08.2022	Nei	
<b>Feltarbeid utført av:</b>	<b>Dato for feltarbeid:</b>		
Torkjell Ljone	08.08.2022		
<b>Rapport utarbeidd av:</b>	<b>Dato for ferdigstilling:</b>	<b>Signatur:</b>	
Rev 0: Torkjell Ljone	29.08.2022	Torkjell Ljone (sign.)	
<b>Rapport kvalitetssikra av:</b>	<b>Godkjend, dato:</b>	<b>Signatur:</b>	
Rev 0: Anders Haaland	29.08.2022	Anders Haaland (sign.)	



## **Forord av NVE**

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggeteknisk 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:

Hareid kommune

### Utførande føretak:

Sunnfjord Geo Center AS

### Skredfareutgreiing for

- reguleringsplan, område spesifisert i kartutsnitt/vedlegg
- heile området for eigedom med gards- og bruksnummer 41/1214, 41/960, 41/962 og 41/1197

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

Det kartlagde området består av reguleringsplan og nærliggande tomter til planområdet, der det er planlagt tiltak i tryggleiksklasse S1 og S2.

### Synfaring utført av og når: :

Synfaring utført av Torkjell Ljone, 08.08.2022

.....



## Samandrag

Sunnfjord Geo Center AS har utført skredfarevurdering etter TEK17 og NVE rettleiarar for eit område ved Plassane i Hareid kommune. Området består av eit planområde og nokre tilgrensande tomter.

Det er ikkje planar om byggverk i tryggleiksklasse S3, og det er difor vurdert skredfare med største nominelle årlege sannsyn på 1/100 og 1/1000.

Skredfarevurderinga viser at det er fare for jordskred og snøskred frå fjellsida ovanfor kartleggingsområdet, og i tillegg jordskred frå avgrensa område innafor kartleggingsområdet. Sannsynet for at skred frå fjellsida når inn i kartlagd område er vurdert som større enn 1/1000 per år for øvre delar av kartleggingsområdet. Det er snøskred og jordskred som er dimensjonerande skredtype for denne faresona, og dette området oppfyller difor ikkje krava til tryggleiksklasse S2.

Frå dei mindre losneområde for jordskred i kartlagd område er det laga faresoner for skred med årleg sannsyn større enn 1/100 og 1/1000, og faresonene er relativt avgrensa på grunn av slak topografi.

Alle eksisterande bustadar i kartleggingsområdet oppfyller krava til tryggleiksklasse S2. Nye bustadar må plasserast utanfor faresone med årleg sannsyn  $> 1/1000$  for å oppfylle krava til tryggleiksklasse S2.

Vurderingane som er utført i denne rapporten tar utgangspunkt i terrengtilhøva slik dei var på synfaringstidspunkt. Eventuelle menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren.



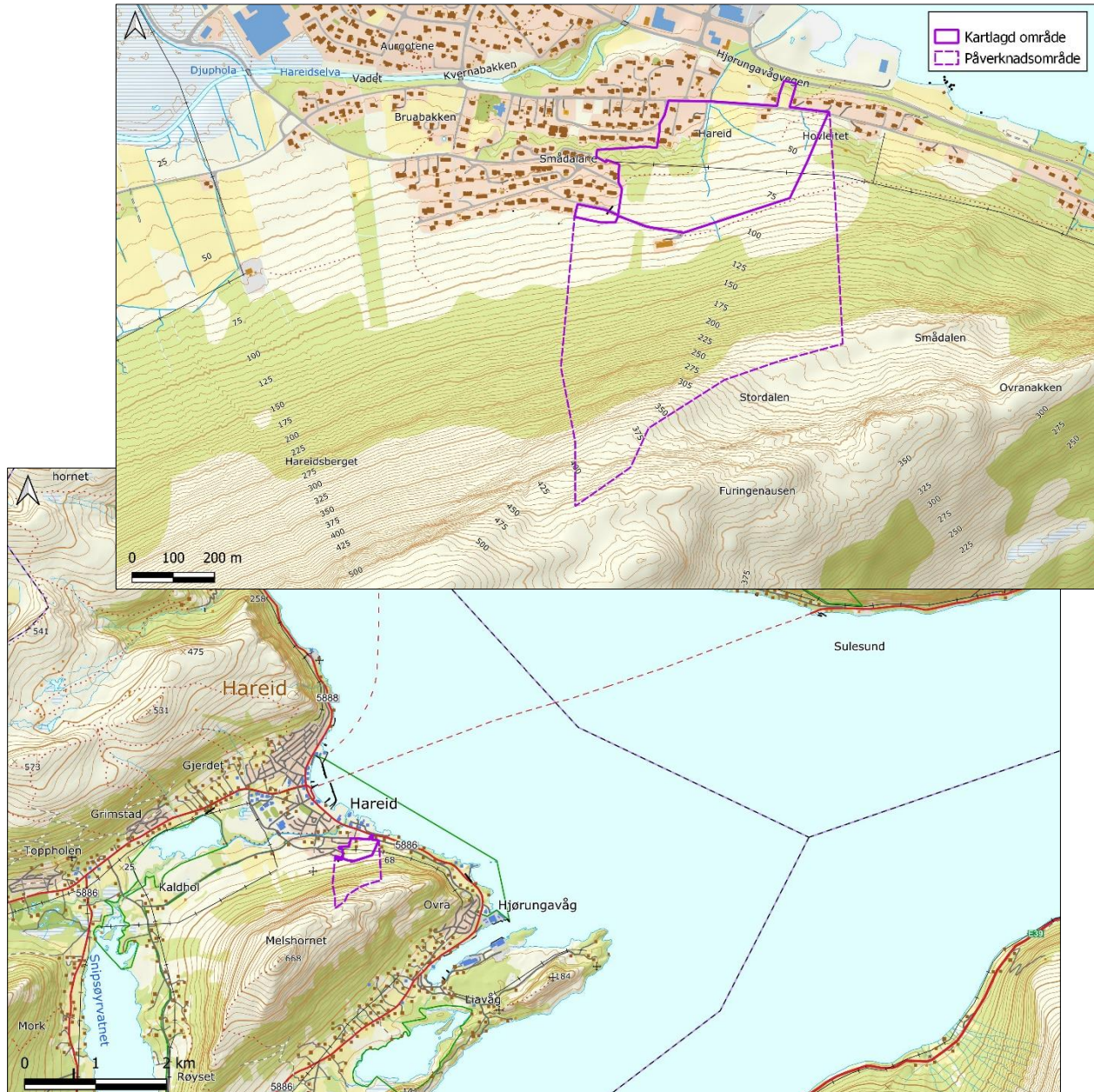
## Innholdsliste

<b>1. Det undersøkte området.....</b>	<b>7</b>
1.1 Områdeskildring.....	7
<b>2. Skredfareutgreiing per skredtype .....</b>	<b>9</b>
2.1 Steinsprang.....	9
2.2 Steinskred.....	9
2.3 Snøskred.....	10
2.4 Jordskred .....	10
2.5 Flaumskred.....	11
2.6 Sørpeskred.....	11
2.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	11
2.8 Føresetnadar for vurderingane.....	12
<b>3. Grunnlagsmateriale.....</b>	<b>13</b>
3.1 Digital terrengmodell og hellingskart.....	13
3.2 Berggrunn.....	14
3.3 Lausmassar.....	17
3.4 Dreneringsvegar .....	19
3.5 Skog og flyfoto.....	22
3.6 Aktsemdkart .....	25
3.7 Klima og klimadata .....	27
3.8 Historiske skredhendingar .....	29
3.9 Tidlegare skredfarevurderingar .....	31
3.10 Eksisterande sikringstiltak.....	31
3.11 Kartlegging og synfaring.....	31
<b>4. Modellering .....</b>	<b>32</b>
4.1 Rockyfor3D.....	32
4.2 RocFall .....	32
4.3 RAMMS .....	35
<b>5. Referansar .....</b>	<b>37</b>
<b>6. Vedlegg .....</b>	<b>38</b>
6.1 Bilete frå synfaring.....	38
6.2 Informasjonspunkt.....	39
6.3 Kartvedlegg .....	40

# 1. Det undersøkte området

## 1.1 Områdeskildring

Det kartlagde området består av eit planområde og nokre tomter i nærleik til planområdet ved Plassane, på sørsida av Hareid sentrum. Området går frå kring 10 moh. og opp til kring 90 moh. i austlege del av fjellsida som går opp mot Melshornet (668 moh.) Figur 1 viser plassering og avgrensing til det kartlagde området, som skredfarevurderinga gjeld for. Påverknadsområdet markerer delen av fjellsida som kan generera skred ned mot kartlagd område. Dette inkluderer ryggen mellom Melshornet og Ovrnakken (317 moh.), men ikkje dei høgste fjellområda opp mot toppen av Melshornet. Figur 2 viser oversiktsbilete av nordlege del av kartlagd område.



Figur 1: Det kartlagde området ligg ved Plassane, i fjellsida opp mot Melshornet, sør for Hareid sentrum.



Figur 2: Bilete tatt frå innkøyrse til Plassane 77 og mot sør viser store delar av kartlagd område.



Figur 3: Dronebilete tatt mot nord som viser store delar av kartlagd område. Fremst i biletet er ferskvassbassenget i Solfallet.



## **2. Skredfareutgreiing per skredtype**

### **2.1 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 område som er bratte nok til utløysing av steinsprang. Dette er bratte fjellskrentar i øvre del av påverknadsområdet. Skrentane har relativt låg høgde, opp mot 5-10 m. Gneisen har eit fall på kring  $30^\circ$  inn i fjellet, som er bra for stabiliteten, men fører til overheng der det losnar blokker i nedre del av skrentane (Kap. 3.2). Fjellet er hovudsakleg lite oppsprokke, med enkelte meir utstikkande og oppsprokne område. Berre eit lite område med samanhengande steinsprangmateriale i øvre delar av fjellsida og elles berre få steinsprangblokker i resten av fjellsida indikerer at det er små losneområde med lågt losnesannsyn både no og før. Spor etter nyleg steinsprang viser at det kan gå steinsprang relativt ofte, men det er små steinsprang med kort utløpslengd. Losnesannsynet sett under eitt er vurdert som større enn 1/100 per år.

#### **Utgreiing av utløp**

Til utgreiing av utløp av steinsprang er det hovudsakleg lagt vekt på observasjonar frå synfaring. Dei små hamrane gjer at blokkene ikkje får særleg fritt fall, og dei fleste blokkene stoppar tett på losneområda. Det vart observert enkelte steinsprang ned mot kartlagd område, men ikkje inn i. Det er utført modellering med både dynamisk og empirisk modell, og begge modellane støttar feltobservasjonane. Den empiriske modellen viser steinsprang langs enkelte løp inn i kartlagd område, men dette vert vurdert som svært lite sannsynleg, og hovudsakleg ein svakheit med modellen.

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

Sannsynet for steinsprang inn i kartlagd område er vurdert som lågare enn 1/1000 per år.

### **2.2 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 likevel ingen område som er store nok til å utløysa store steinskred. Små steinskred vert vurdert på same måte som for steinsprang, og er vurdert til å ikkje nå inn i kartlagd område.



## 2.3 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 fjellsida er 25 – 50 cm i påverknadsområdet, og opp mot 150 cm ved Melshornet.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Hareid ligg i eit område med mildt kystklima, der vinternedbøren oftast kjem som regn i lågareliggande terreng. I fjellområda ved Melshornet er det oftast lite snø, men lokalkjende og klimahistorikk fortel at det enkelte vintrar kan komma tilstrekkelege snømengder til skavlbrott og snøskred. Snø kjem med nordausten som gjer at fjellsida ligg i lo. Sørlege vindretningar kan likevel gje skavlar øvst i påverknadsområdet. Det er ingen store konkave område som tilseier store losneområde for skred, og det er ikkje kjent at det har gått store snøskred i dette området tidlegare. Aust for påverknadsområdet ser ein spor etter at snøskred, og det er her ein skigåar vart tatt av skred i 2021, og det er kjent at det går små snøskred her med jamne mellomrom. På motsett side av fjellet mot Pilskog, er det registrert eit stort snøskred i 1835 (Kap. 3.8). Til saman viser dette at det kan komma nok snø til utløysing av snøskred, òg flaskred. Det er identifisert losneområde i øvre del av påverknadsområdet i glatte område med helling over  $30^\circ$ , under fjellskrentane, og i fjellskrentane der det kan losna skavlar. Sannsyn for utløysing av store snøskred som kan nå inn i kartlagd område er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

### Utgreiing av utløp

Det er utført modellering av utløp med dynamisk modell og resultatet viser at snøskred kan nå inn i kartlagd område. Ut i frå skredhistorikk og lite spor etter snøskred i dette området, er faresone for snøskred trekt kortare enn det modelleringane viser.

### Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for snøskred i kartleggingsområdet er vurdert som større enn 1/1000 per år.

## 2.4 Jordskred

### Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn  $20^\circ$  i påverknadsområdet og som kan ha lausmassar.

### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

I områda som er bratte nok til utløysing av jordskred i påverknadsområdet er det berre eit tynt lag med torv over fast fjell, i lag med enkelte skredblokker. Skyggerelieffkart viser ei renne i dette området, som er tolka som erosjonsspor og jordskredspor. Sporet stoppar der terrenget flatar ut, ovanfor kartlagd område. Sannsynet for utløysing av store jordskred i dette området er vurdert som lågt og mellom 1/100 til 1/1000, der steinsprang mot vassmetta jord, og utgliding av vassmetta jord frå dei brattaste partia er vurdert som utløysande årsak.



I kartlagd område er hellinga hovudsakleg under 25°, med unntak av nokre små renner og dreneringsvegar. Aust for kartleggingsområdet gjekk det skred rundt år 2002 (Kap. 3.8), etter kraftig nedbør og avsporing av ein bekk. Det er tjukke lausmassar i området, og som kan ligga over eit hardare leir-/siltlag. Område som er bratte nok, og som har drenering vert rekna som potensielle losneområde for jordskred, og sannsynet er vurdert som større enn 1/100 per år og større enn 1/1000 per år.

### **Utgreiing av utløp**

Utløp frå dei potensielle losneområda er modellert med RAMMS : Debris flow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Resultatet viser at jordskred frå øvre del av fjellsida kan nå inn i kartlagd område, og at jordskred frå losneområda i kartlagd område får kort utløp på grunn av slakt terreng og dermed lågt potensiale for erosjon.

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

Sannsynet for jordskred i kartlagd område er vurdert som større enn 1/100 og 1/1000 per år for enkelte område i kartleggingsområdet.

## **2.5 Flaumskred**

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

Utanom i nedre del av fjellsida, er det ikkje konsentrerte dreneringsvegar som kan fylgjast oppover i bratt terreng, og det er ingen typiske losneområde for flaumskred, som ikkje òg er losneområde for jordskred. Jordskred vert vurdert som dimensjonerande skredtype i desse områda, og flaumskred er difor ikkje vidare utgreia.

## **2.6 Sørpeskred**

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

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar dette området tidlegare, og ingen typiske søkk som kan samla vatn i snødekket. Dreneringa går nedover store delar av fjellsida, og vatn vil difor lett finna alternative vegar. Klimahistorikken viser òg at det generelt er lite snø i dei lågareliggande område i fjellsida, der det er meir konsentrert drenering. Sørpeskred vert vurdert å ikkje vera ein aktuell skredtype.

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

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for jordskred og snøskred i delar av kartlagd område. Faresonene er ikkje i konflikt med nokon av dei eksisterande bustadane i kartleggingsområdet.

Nye bustadar må oppfylle krava til tryggleiksklasse S2, og må difor plasserast utanfor faresone med årleg sannsyn større enn 1/1000.

Det er ikkje utarbeidd faresoner for skred med årleg sannsyn  $\geq 1/5000$  då det ikkje er planar om byggverk i tryggleiksklasse S3.

Vurderingane som er utført i denne rapporten tar utgangspunkt i terrenget slik dei var på synfaringstidspunkt. Eventuelle menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren.

Faresonekartet er vist i vedlegg 2.

## **2.8 Føresetnadar for vurderingane**

### **2.8.1 Skog**

Det er lite skog i påverknadsområdet, og det er ikkje tatt omsyn til skogen i skredfarevurderinga.

### 3. Grunnlagsmateriale

I tillegg til synfaringa er det føretatt innsamling og gjennomgang av eksisterande grunnlagsdata, som er relevant for skredfarevurderinga. I dette førearbeidet er det nytta digital terrengmodell, geologiske kart, topografiske kart, aktsemdkart, flyfoto, informasjon om eksisterande sikringstiltak, dokumentasjon av historiske skredhendingar, og tidlegare skredfarevurderingar med meir, der det er tilgjengeleg.

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

#### 3.1 Digital terrengmodell og hellingskart

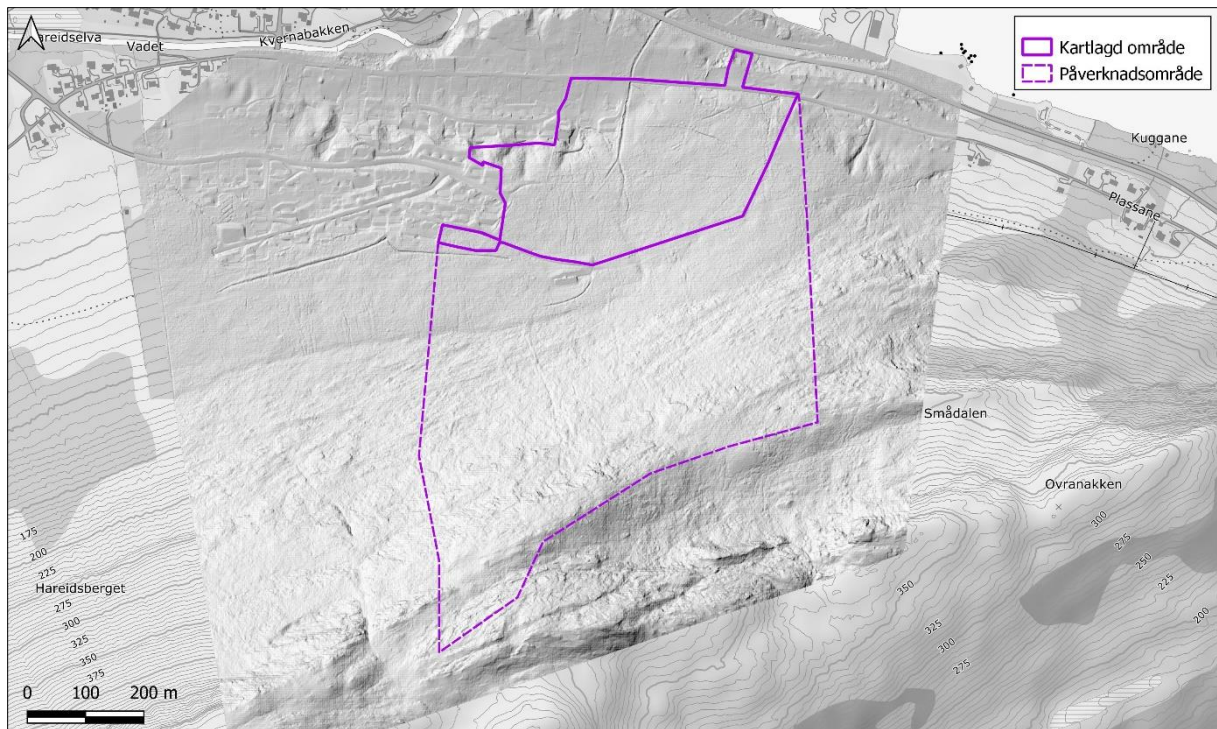
Terrengmodell frå prosjekt NDH Ytre Sunnmøre 2pkt 2016 er nytta, og denne har ei oppløysing på 2 punkt per m<sup>2</sup>. Dette gjer ein terrengmodell (DTM) med høg oppløysing, der ein kan sjå overflata til terrenget utan skog. Terrengmodellen eignar seg difor godt til identifisering av former i terrenget som er avgjerande for skredfarevurderinga. Dette kan vera renner og former som styrer dreneringa og eventuelle skred. Modellen kan òg nyttast til å identifisera skredavsetjingar, og i tillegg vert den nytta til å laga detaljert hellingskart, som er med på å blant anna identifisera potensielle kjeldeområde.

Kartlagd område ligg sør for Hareid sentrum, kring 10-90 moh. i fjellsida opp mot Melshornet (668 moh.). Heile området ligg i relativt slakt terreng med helling hovudsakleg mellom 10° og 20°, der nedre del ligg under marin grense. I nordlege del inkluderer kartleggingsområdet nokre eksisterande bustadar og elles består området av utmark kategorisert av NIBIO som open fastmark (lite produktiv). Eldre flyfoto viser at jorda tidlegare har vorte brukt som slåttemark eller beite. Synfaringa viser at det er mykje drenering i området, og nesten myraktig jord. Frå kring 100 moh. vert fjellsida gradvis brattare mot toppen, med helling mellom hovudsakleg mellom 30°-45°, og brattare fjellhamrar opp mot 80° i øvre del. Frå skyggerelieffkart (Figur 4) ser ein at kartleggingsområdet, og fjellsida ovanfor har generelt jamn topografi. I kartlagd område er det tydelege bekkenedskjeringar og grøfter i nedre del, og fleire svake bekkenedskjeringar i øvre del, som ikkje kan fylgjast samanhengande heile vegen til toppen av fjella. Dette indikerer at mykje at dreneringa går i fleire løp og i lausmassar i øvre del av fjellsida, og vert seinare konsentrert til færre løp i nedre del. Hamrane i øvre del av fjellsida er i eit kupert terreng der dei utstikkande fjellpartia har typisk høgde under 10 m, og har difor lågt sannsyn for at utfall får fritt fall.

I vestlege del av kartlagd område, ovanfor Skolgemyrane er det eit område med ravinar over ei rekke med bustadhus (infopunkt 13). Dette er tolka som eldre skredspor, og lokalkjend stadfestar at det måtte gravast vekk mykje massar og planerast for å kunne bygge husrekka ved Skolgemyrane. Det er i dag lite drenering i desse ravinane. Jordskredet som gjekk aust for kartlagd område for ca. 20 år sidan er òg synleg på skyggerelieffkart.

Det er elles ikkje funne spor etter andre store skredhendingar frå øvre delar av fjellsida, og det er ingen typiske terrengformer som tilseier store losneområde for jordskred eller snøskred i påverknadsområdet.

Hellingskart er vist i kartvedlegg.



Figur 4: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



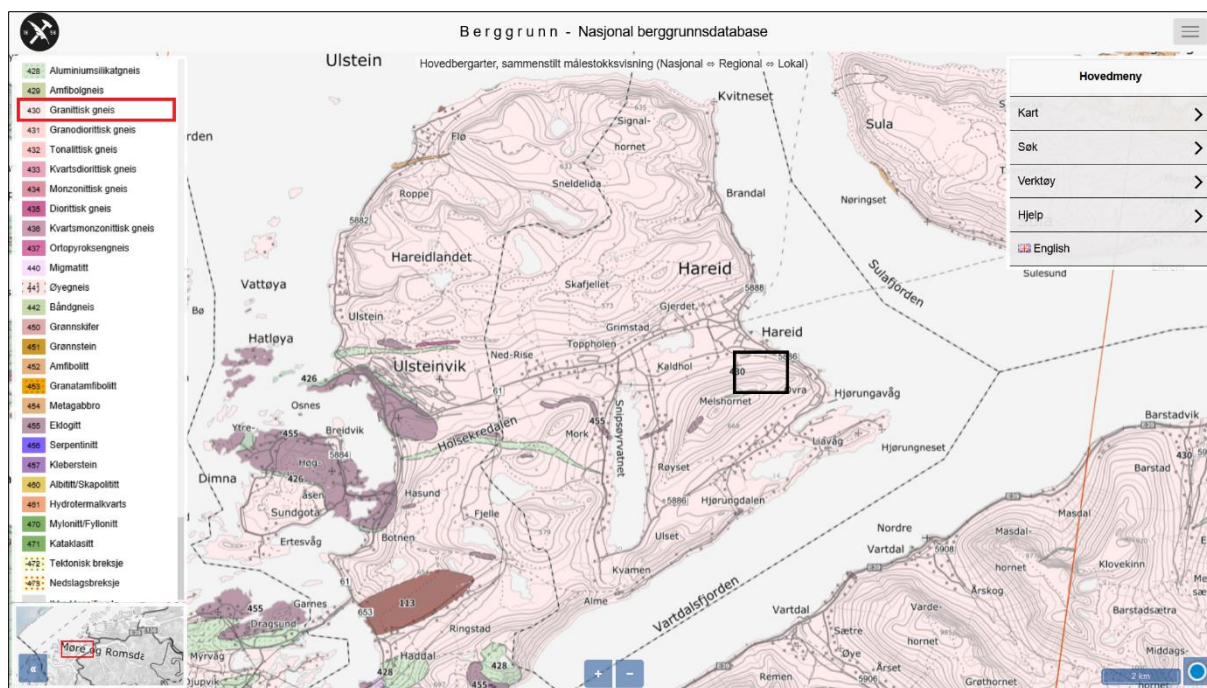
Figur 5: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagd område ved Plassane i retning sør. Ferskvassbassenget i Solfallet kan sjåast øvst i biletet. Henta frå norgebilder.no

### 3.2 Berggrunn

Berggrunnen på Hareid er av NGU kartlagd som granittisk gneis og kartlegginga er gjort i målestokk 1:50 000. Heile påverknadsområdet og fjellsida opp mot Melshornet er kartlagd som granittisk gneis, og det er ei stripe med aluminiumssilikatgneis langs delar av ryggen til fjellet, utanfor påverknadsområdet. Gneis er ein bergart som er danna av granittar som har vorte pressa djupt ned i jordskorpa der minerala ofte er orientert i striper (foliasjon). Foliasjonsplana er oftast

vanlegaste sprekkeretning til bergarten. Næraste målingar av foliasjon er på søraustsida av fjellet og viser eit fall på  $30^\circ$  mot sør. Under synfaringa vart det ikkje studert fjellblottingar på nært hald, men ut i frå dronebilete ser foliasjonen ut til å ha same fall som på nordaustsida av fjellet. Dette fører til at bergarten har fall innover i fjellet, som generelt er bra for stabiliteten, men det fører òg til enkelte område med overheng, der det har rasa ut flak/blokker i nedre del av hamrane.

Berg i dagen er observert i øvre delar av fjellsida der det er to tversgåande område med berghamrar. Mellom desse fjellpartia er det eit slakt område, som i lag med låg oppsprekking og inga overheng, reduserer sannsynet for at blokker frå dette området kan nå ned mot kartlagd område. Den nedste hammaren er meir oppsprokke, med enkelte område med overheng. Det er eit område med samanhengande steinsprangblokker nedanfor den nedste hammaren, og dette er einaste området der dette er observert (Figur 7, Figur 13). Ovanfor den samanhengande ura, er det tolka å ha vore eit større losneområde for steinsprang tidlegare, då det i dag berre er små fjellhamrar att. Elles ligg det berre enkeltblokker i fjellsida, og det er lite steinsprangblokker, som tyder på lågt losnesannsyn. Det er observert eit ferskt sår i fjellet, som indikerer at det har losna steinsprang nyleg. Blokk ligg ca. 5 m frå losneområdet (infopunkt 14), og har stoppa i bratt terreng.



Figur 6: Utklipp frå NGU sitt berggrunnskart viser at store delar av Hareid, og heile fjellsida ved Melshornet er kartlagd som granittisk gneis. Kjelde: ngu.no



Figur 7: I øvre delar av fjellsida er det område med berg i dagen i form av relativt små fjellhamrar. Biletet viser òg einaste område med samanhengande skredmateriale.



Figur 8: Nedanfor øvre del av fjellsida er det ei flate som i lag med relativt massivt fjell utan overheng reduserer sannsynet for utfall frå denne delen ned mot kartlagd område.



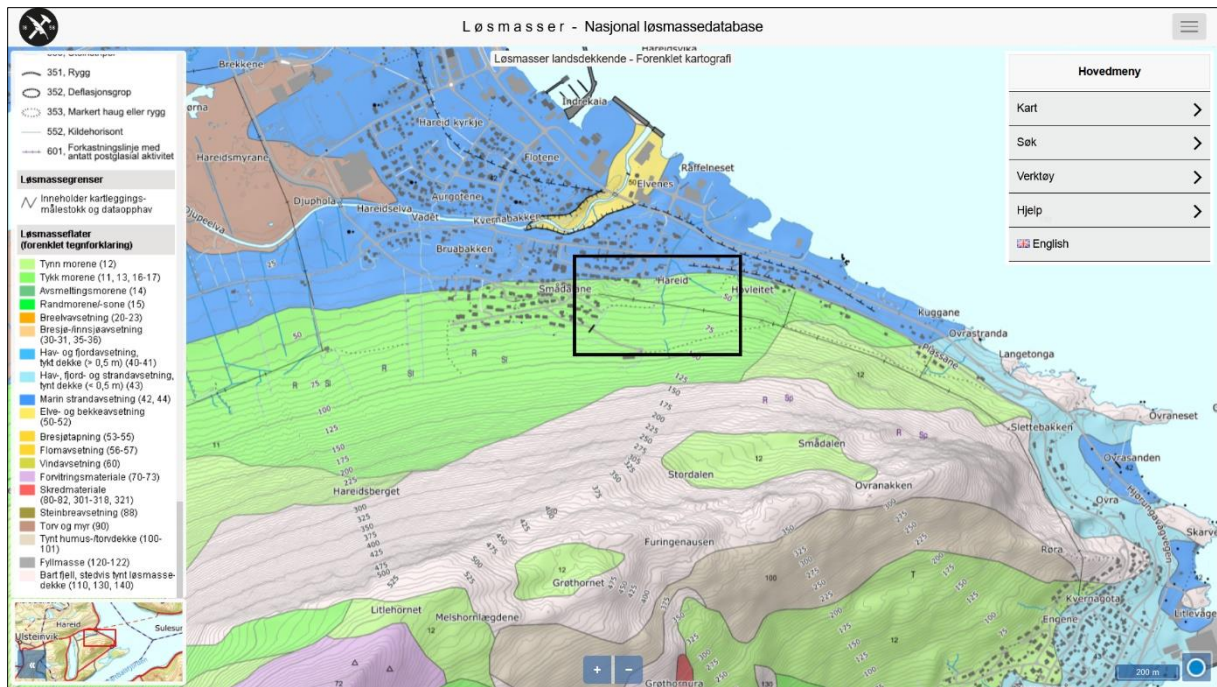


Figur 9: Biletet viser øvre del av fjellsida aust i påverknadsområdet, der det er enkelte parti med blokker med overheng. Biletet er tatt mot sør.

### 3.3 Lausmassar

Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagd marin strandavsetjing nedst i kartlagd område, då dette området ligg under marin grense. Resten av kartleggingsområdet består av tjukk moreneavsetjing, og det er kartlagd bart fjell i øvre delar av påverknadsområdet opp mot toppen av fjellet. Ved platåa på fjellet er det kartlagd tynn moreneavsetjing, noko som indikerer at desse avsetjingane ligg stabilt. Synfaringa stadfestar kartlegginga. SGC har gjennomført grunnundersøking i den marine leira, og resultat frå denne vert levert i eigen leveranse. Det vart ikkje påvist kvikkleire. Det vart ikkje observert snitt i morenematerialet under synfaringa, men grøfter indikerer at det truleg er tjukt morenedekke i store delar av kartleggingsområdet. Like aust for kartleggingsområdet gjekk det for ca. 20 år sidan eit jordras, og relieffet til dette skredsåret er 3 m, som òg indikerer tjukke lausmassar i kartlagd område.

Det renn mykje vatn i lausmassane, som indikerer at det er ein del organisk materiale (torv) over morenematerialet. Det er berre små konsentrerte bekkeløp i øvre del av kartlagd område. Enkelte store moreneblokker er observert i kartlagd område (infopunkt 5, Figur 12), men det er generelt lågt innhald av store blokker i morenematerialet. Blokker, som ut i frå meir kanta overflate er tolka som steinsprangblokker er fyrst observert ovanfor øvre grense til kartleggingsområdet, og det er generelt få slike blokker i fjellsida. Det er observert eit område med samanhengande steinsprangmateriale i øvre delar av fjellsida, tett på losneområdet (Figur 7, Figur 13). I øvre delar av fjellsida er det òg generelt lite steinsprangblokker. Her vert lausmassedekket gradvis tynnare, og består hovudsakleg av tynt morenedekke over bart fjell, og område med fjell i dagen.



Figur 10: Lausmassekartet viser at det nedst i kartlagd område er marin strandavsetjing og elles tjukk moreneavsetjing. I øvre del av påverknadsområdet er det kartlagd bart fjell/tynt dekke. På platåa øvst i fjellområdet er det tynn moreneavsetjing, som indikerer at desse massane ligg stabilt. Kjelde: ngu.no.



Figur 11: Oversiktsbilete som viser kartlagd område der lausmassane består av tjukk moreneavsetjing, oppover i fjellsida vert det gradvis tynnare dekke, der det går over til eit tynt lag organisk materiale over fast fjell mot toppen. Det er ikkje observert steinsprangblokker i kartlagd område, og relativt få i fjellsida ovanfor.



Figur 12: Moreneblokk i nedre del av kartlagd område. Infopunkt 5.



Figur 13: Nærbilete av samanhengande steinsprangmateriale. Sjå registreringskart for plassering.

### 3.4 Dreneringsvegar

Karta til Kartverket viser at det er kartlagd tre små dreneringsvegar gjennom kartlagd område. Ein liten bekk som renn ut i nord-austre grense til kartlagd område, og som kan fylgjast ca. 100

m oppover i fjellsida (Figur 14), ein bekk som renn skrått over kartlagd område i ei grøft der det er lagt høgspenteleidning (Figur 15), og den største som renn gjennom midtre del av kartlagd område (Figur 16, Figur 17 og Figur 18). Denne er erosjonssikra i nedre del av løpet i kartlagd område, der den renn langs eksisterande bustadar. Bekken kan fylgjast gjennom kartlagd område, men er ikkje teikna inn på kart vidare oppover i fjellsida. Synfaringa viser at den austlegaste bekken og bekken som renn i grøft knapt er synleg sjølv kort tid etter kraftig nedbør. Den største bekken har meir drenering, men i midtre delar av kartlagd område er det berre eit lite konsentrert løp, og vidare oppover fjellsida renn den ikkje i konsentrert løp. Det er mykje nedbør som drenerer i øvste lausmasselag gjennom heile kartleggingsområdet, og dette laget består av organisk materiale i form av torv. SGC får opplyst av lokalkjend at det ofte er mykje drenering i kartleggingsområdet, og at bekken vart erosjonssikra på 80-talet på grunn av problem med overvatn. Etter dette har det ikkje vore problem med vatnet. Ved utbygging i området vil det vera viktig å ha ein plan for handtering av overvatn, særleg dersom ein fjernar øvste jordlag.



Figur 14: Bekk som renn ut i nordaustlege del av kartlagd område. Infopunkt 3.



Figur 15: Bekk som renn langs grøft for høgspenlinje på skrått gjennom kartlagd område. Infopunkt 6.



Figur 16: Bekk som renn gjennom kartlagd område, her i område med relieff. Infopunkt 7.



Figur 17: I øvre delar av kartlagd område er bekken knapt synleg, og mesteparten av dreneringa går i lausmassane som består av morenemateriale og torv. Infopunkt 8

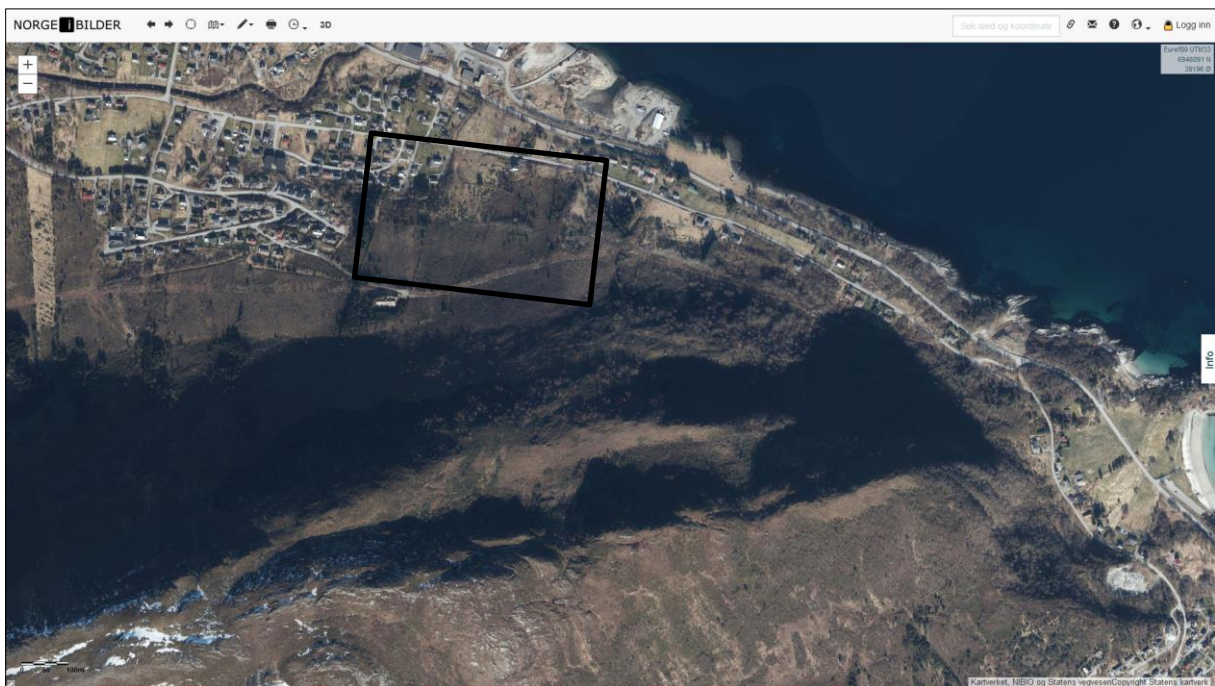


Figur 18: I nedre del av kartlagd område renn bekken i erosjonssikra løp. Infopunkt 14.

### 3.5 Skog og flyfoto

I kartlagd område og påverknadsområdet er det generelt lite skog, og skogen som er der består av relativt tynn lauvskog i tillegg til nokre små felt med gran og furu. I påverknadsområdet er det flekkvis tynn blandingsskog av hovudsakleg lauv og furu og NIBIO sitt kart SatSkog viser desse felta har eit hogstvolum under  $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Ut i frå informasjon frå SatSkog og egne

dronebilete (Figur 21) vurderer SGC denne skogen som for tynn og usamanhengande til å ha tilstrekkeleg påverknad på skredfaren, og det vert difor ikkje tatt omsyn til skogen i denne skredfarevurderinga. Det er undersøkt tilgjengelege flyfoto frå 1965 og fram til i dag etter spor på skredhendingar. Flyfoto frå 1965 viser at jorda i kartlagd område har vore brukt som enten slåttemark eller beite, og det kan difor ha vorte rydda vekk stein. Dei store steinane som vart observert på synfaring, er synlege på flyfoto frå 1965, og dette indikerer at dei ikkje har rydda vekk dei største steinspranga som har gått lengst. Flyfoto viser at det i 1965 nesten ikkje var skog i området, heller ikkje i fjellsida over det som har vore brukt til jordbruk. Med framtidige klimaendringar vil ein forventa at skogen vil veksa i tida framover, og kan difor redusera faren for skred i framtida. Det er ikkje funne spor etter ferske skredhendingar på dei ulike flyfotoa. I påverknadsområdet er det ei stripe som er tolka som erosjonsspor og jordskredhending langs bekken som går i dette området. Sporet kan fylgjast ned mot der terrenget flatar ut. På flyfoto frå 1965, der det er mindre skog er det lettare å sjå terrengoverflata, og denne viser òg at det er få steinsprangblokker som ligg her. Vest for påverknadsområdet, nord for Melshornet og Littlehornet er det synlege striper som indikerer at dette er skredløp, der snøskred er mest aktivt i dag.



Figur 19: Flyfoto 2019. Kartlagd område er innafor svart rektangel. Skogen i kartlagd område er tynn og usamanhengande, og består hovudsakleg av lauvskog. Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 20: Flyfoto frå 1965 viser at det var nesten ingen skog på den tida. I kartlagd område (innafor svart rektangel) er jorda brukt til enten slåttemark eller beite. Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 21: Dronebilete frå øvre delar av påverknadsområdet, som viser typisk samansetjing av skogen, som består av flekkvis og tynn lauvskog, i tillegg til litt barskog.



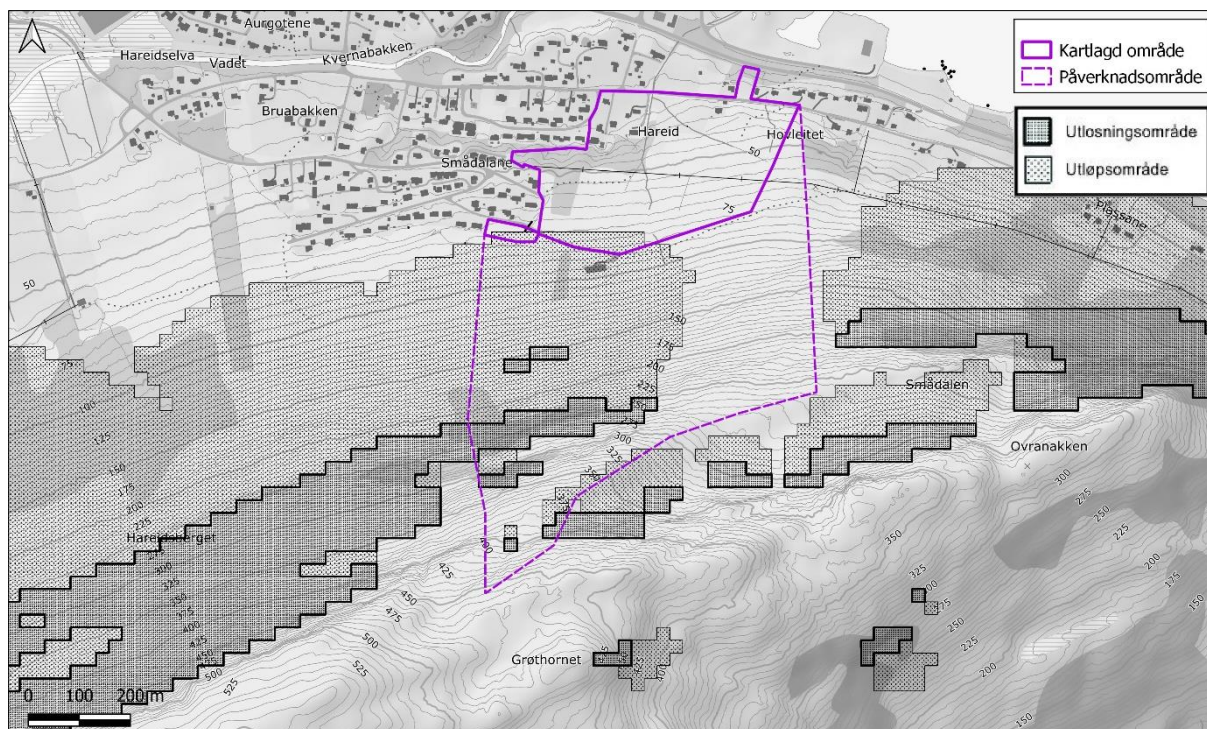
### 3.6 Aktsemdkart

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er ansvarleg for aktsemdkart 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.

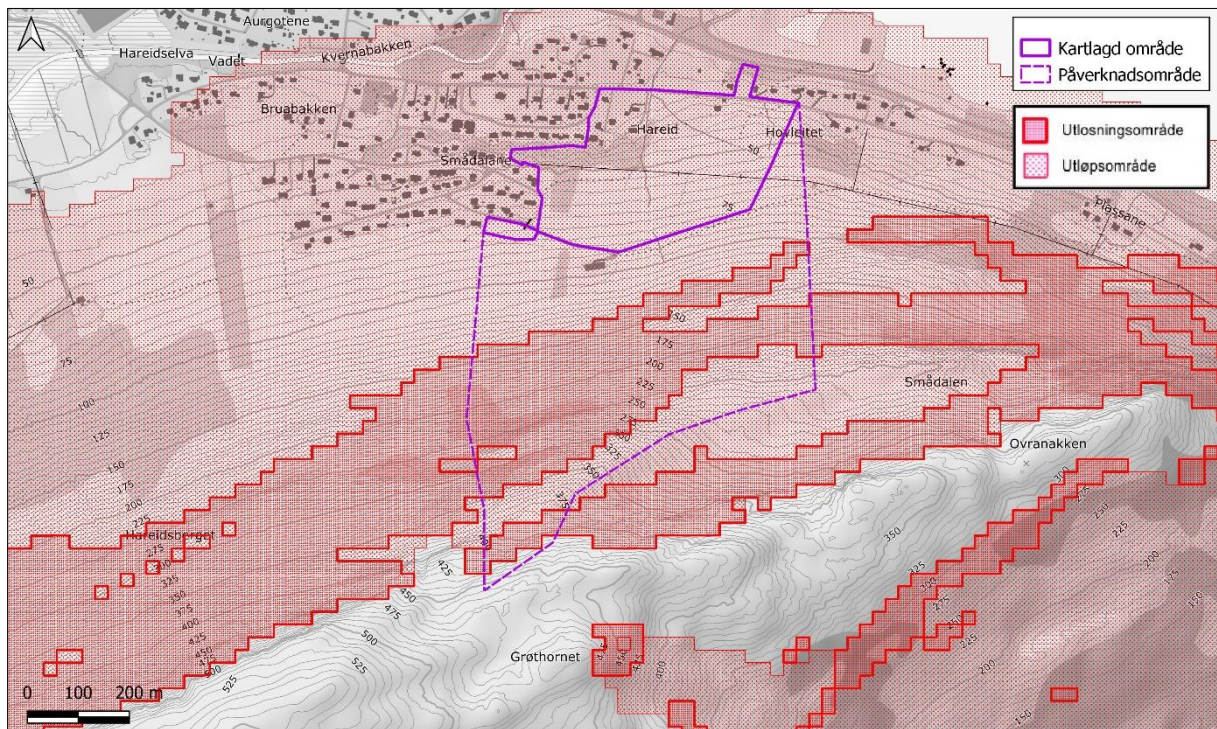
Aktsemdkarta for jord-/flaumskred, steinsprang og snøskred viser potensielle utløysingsområde (kjeldeområde) og utløpsområde (rekkevidda av potensielle skred). Karta er utarbeidd ved bruk av ein datamodell som identifiserer moglege utløysingsområde for steinsprang og snøskred ut frå hellinga på fjellsida. 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 skredtypane. Aktsemdkarta 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 overstyra NVE sine aktsemdkart for steinsprang og snøskred, der det er tilgjengeleg.

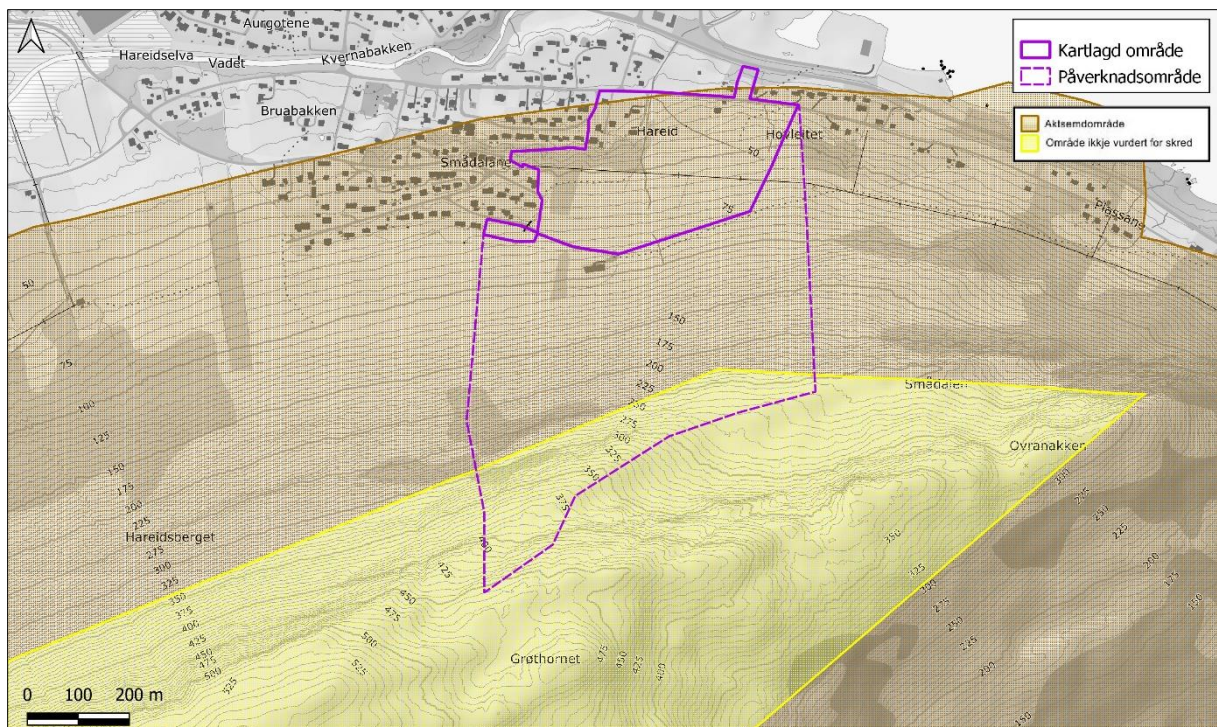
Aktsemdkarta til NVE viser at det er aktsemdområde for snøskred i heile kartlagd område, og steinsprang så vidt inn i øvre del av kartlagd område. På det kombinerte aktsemdkartet til NGI for snø- og steinskred er nesten heile kartleggingsområdet innafor aktsemdområde. SGC antar at det ikkje er utelukka aktsemdområde for snøskred, då det ikkje er skog i dei potensielle losneområda.



Figur 22: Aktsemdkart for steinsprang i det undersøkte området. Det er potensielle losneområde i øvre delar av påverknadsområdet, og modellert utløp når så vidt inn i kartlagd område. Kart: nve.no



Figur 23: Aktsemdkart for snøskred for det undersøkte området. Det er potensielle losneområde i øvre delar av påverknadsområdet, og modellert utløp dekker heile kartlagd område. Kart: nve.no

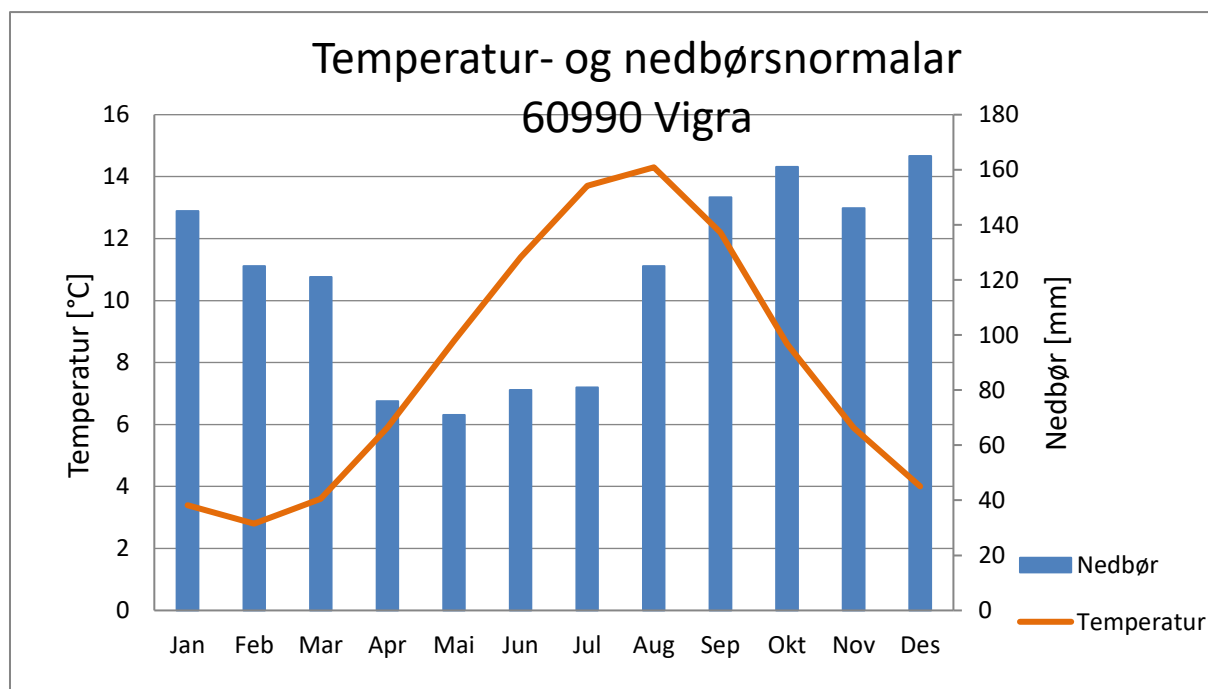


Figur 24: Det kombinerte aktsemdkartet for snø- og steinskred viser at det er aktsemdområde i alt unntatt nedre delar av kartlagd område. Kart: nve.no

### 3.7 Klima og klimadata

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

Nedbør- og temperaturdata er hetna frå stasjon 60990 Vigra (22 moh), som ligg 22 km nordaust for Hareid, då denne har måledata tilbake til 1958, og ligg ut mot kysten ved liknande topografiske høve som ved Hareid. Klimadata er henta frå førre klimaperiode 1991 – 2020, og denne viser at årnormalen for nedbør er 1450 mm her. Målestasjon 59560 Brandal (17 moh), ligg 4,5 km nordvest for Hareid, men denne slutta å måla i 1996. Her er årnormalen for nedbør 2574 mm, og er påverka av fjella i vest. Ved Hareid er det antatt at nedbørsmengda ligg nærare Brandal enn Vigra, og data frå senorge.no viser at det har vore mellom 1500 – 2000 mm nedbør her i førre klimaperiode. Temperaturdata viser at gjennomsnitttemperaturen er over 0° heile året. Hareid ligg i eit område med mildt kystklima, der mesteparten av nedbøren fell som regn om vinteren.



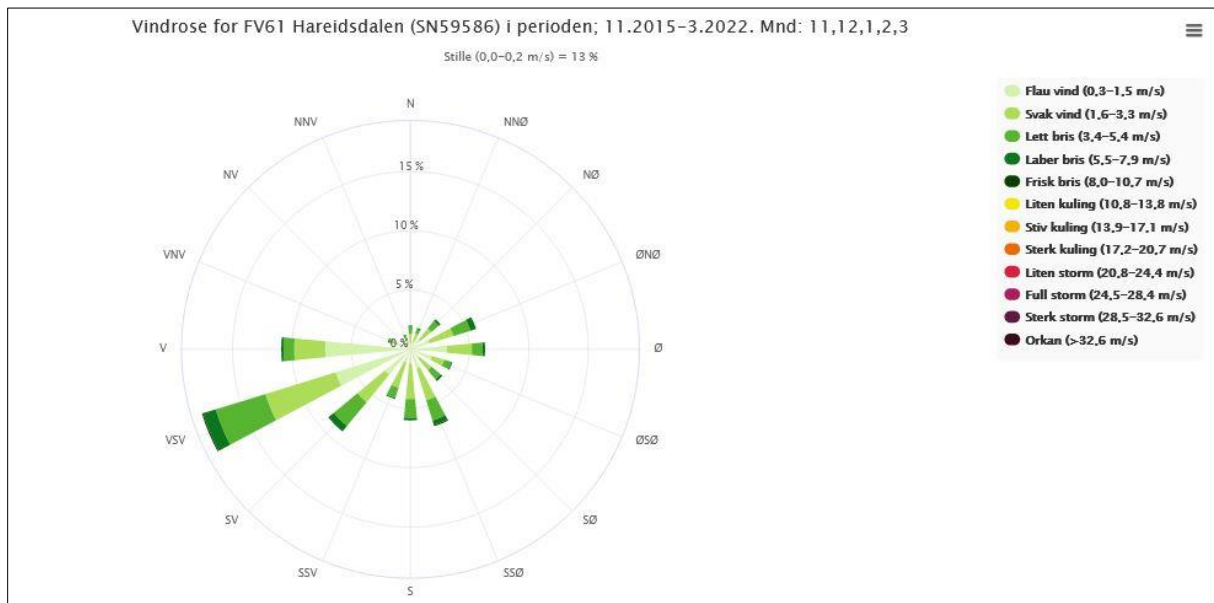
Figur 25: Temperatur- og nedbørsnormalar frå Meteorologisk institutt. Verdiane er henta frå stasjon 60990 Vigra, i Ålesund kommune.

Årnormalar for snø frå [www.senorge.no](http://www.senorge.no) syner at det normalt sett er 10 – 25 dagar i året med tørr snø i normalperioden 1971 – 2000. Normal årsmaksimum av snømengd i same periode er 25 – 50 cm i kartlagd område, og opp mot 100-150 mot toppen av Melshornet.

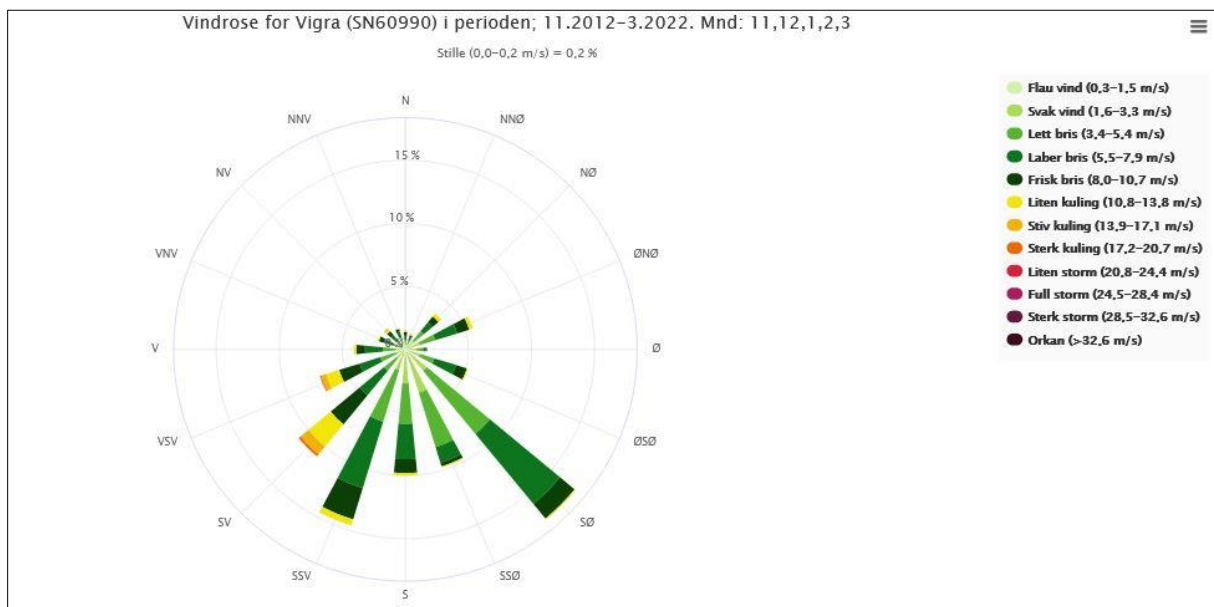
Maksimum registrerte snødjupne i området er 87 cm på målestasjon 59560 Brandal 17 moh. (måleperiode 1980 – 1996) og 85 cm på målestasjon 59580 Hareid Grimstad 26 moh. (måleperiode 1961 – 1973).

For vintermånadane er det henta ut frekvensfordeling av vindretning frå stasjon 59586 Hareidsdalen og 60990 Vigra, som er næraste målestasjonar som måler vind. Hareidsdalen viser at dominerande vindretning er vind frå sørvest, og noko vind frå nordaust, og stasjonen på Vigra viser at dominerande vindretning er vind frå sørlege retningar, men òg noko vind frå nordaust.

Stasjonen på Vigra er mindre påverka av topografi. Lokalkjend opplyser om at sørvest er vanleg vindretning ved Hareid men at nordaust er vanleg ut i frå topografien, og at det er denne som vanlegvis kjem med snø.



Figur 26: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke for vintermånadane vist i eit vindrosediagram. Dominerande vindretning er vind frå sørvest. Kjelde: seklima.no.



Figur 27: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke for vintermånadane vist i eit vindrosediagram. Dominerande vindretning er vind frå sørleg retning. Kjelde: seklima.no.

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 59560 Brandal i Hareid kommune. For ein returperiode på 1000 år kan ein forventa 316 mm nedbør i løpet av 3 døgn (gjennomsnitt gumbel og nerc). Å finna 1000-års returperiode for nedbør basert på 16 år med observasjonar gjer svært stor usikkerheit og må berre nyttast som ein indikasjon.

Brotkanthøgde til snøskredmodellering vert ofte vurdert ut i frå 3-døgns vinternedbør med høvesvis 100-års og 1000-års returintervall. 316 mm nedbør (returperiode 1000 år) svarar til omtrent 3,2 m med snø, men dette gjeld ikkje i like stor grad i kystnære område der vinternedbøren oftast kjem som regn. Det er henta maksimum registrerte 3-døgns nysnøtilvekst frå NVE si API-løysing (api.nve.no) med data frå senorge2-datasettet. Resultatet viser at maksimum registrerte 3-døgns nysnøtilvekst er 59 cm i dette området. Maksimum registrerte snødjupne i området er 87 cm. SGC vel difor å ta utgangspunkt i denne verdien og leggja til 30 % tilsvarande skilnaden mellom maksimum registrert 3-døgnsnedbør og 3-døgnsnedbør med 1000 års returintervall ( $87 \times 1,3 = 113$  cm), og dette er nytta som brotkanthøgde i modelleringar for scenario på 1/1000, som er utført i denne rapporten.

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

Stasjon	Returperiode (år)	Metode	Årsverdi	Vinter	Vår	Sommar	Haust
59560	100	GUMBEL	155	140	123	84	140
Brandal	1000	GUMBEL	196	182	163	109	182
17 moh.	100	NERC	154	134	111	85	133
	1000	NERC	213	189	160	127	187

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

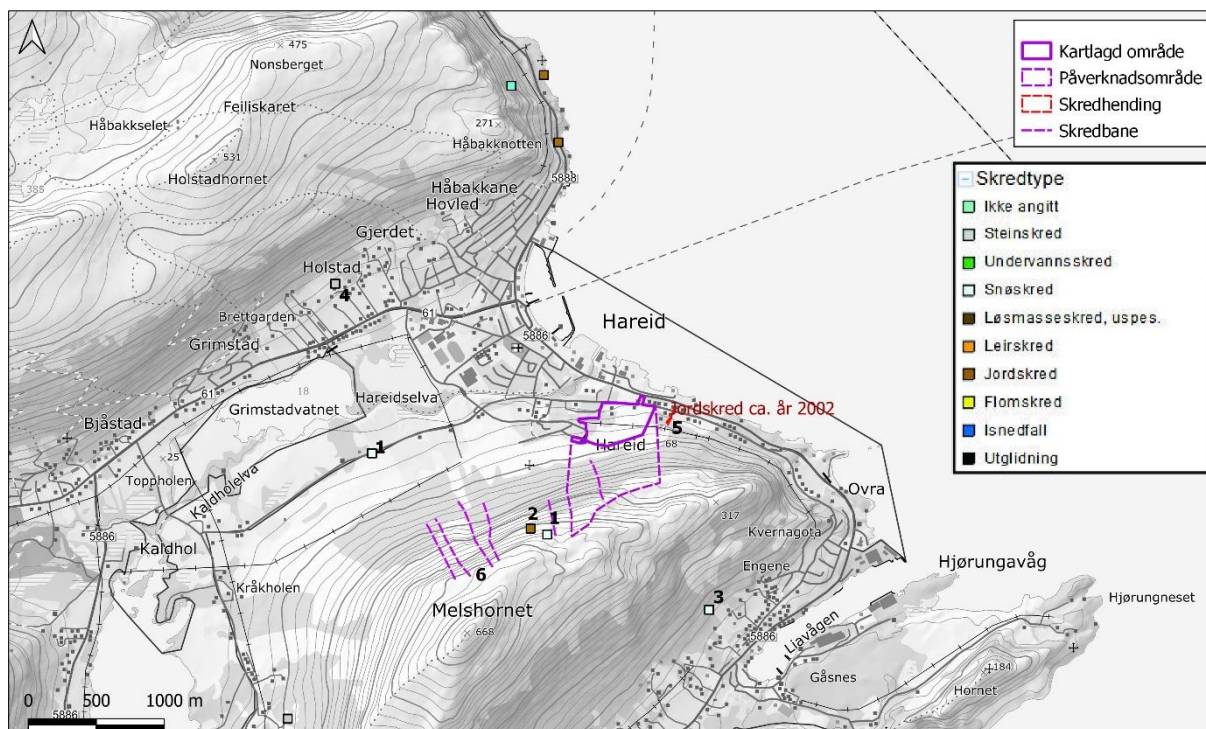
Stasjon	Returperiode (år)	Metode	Årsverdi	Vinter	Vår	Sommar	Haust
59560	100	GUMBEL	266	258	200	138	221
Brandal	1000	GUMBEL	335	333	264	177	283
17 moh.	100	NERC	248	227	172	134	203
	1000	NERC	322	299	235	189	271

Skredfarevurderinga er utført ut i frå dagens klima og vêrtilhøve, men det er likevel viktig å ha ei forståing for at klimaet (klima er gjennomsnittsvêret over ein periode på 30 år) 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 2021 rapporten *Klimaprofil Møre og Romsdal* (NKSS, 2021). I dette fylket kan ein forventa ein vesentleg auke i episodar med kraftig nedbør både i intensitet og i førekomst, noko som vil føra til meir overvatn. Det er forventa fleire og større regnflaumar. Når det gjeld skredfaren, 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 skreddatabasen. Det er ingen registrerte skredhendingar direkte i kartleggings- eller påverknadsområdet, men det er registrerte skredhendingar tett på. Vest for påverknadsområdet er det registrert snøskred og jordskred. Snøskredet vart utløyst av skigåar og gjekk ikkje langt ned fjellsida. Her er det kjent at det går snøskred enkelte år, og ein ser skredspor på flyfoto som tyder på at det er eit område der det går snø- og jordskred relativt ofte. Spora stoppar der terrenget flatar ut. I påverknadsområdet er det òg ei lita renne som er synleg på

skyggerelieffkart, og som er tolka som eit erosjonsspor og tidlegare jordskred frå bekken som renn i dette området. Like aust for kartlagd område gjekk det for ca. 20 år sidan eit jordras under kraftig regnvêr, då ein bekk spora av og vaska med seg nokre grantre og eit jordlag som låg over eit fast leirlag. Skredet starta altså relativt langt nede i fjellsida, og er relevant for skredfarevurderinga. Figur 28 og Tabell 3 viser kjente skredhendingar i nærleiken av det vurderte området.



Figur 28: Registrerte skredhendingar i nasjonal skreddatabase i og i nærleiken til kartlagd område.

Tabell 3: Skildring av relevante skredhendingar i nærleiken til undersøkningsområdet. Nummereringa viser til nummer på figuren over. SHDB = Skredhendingsdatabasen.

#	Skredtype	Dato	Kjelde	Skildring og tolking
1	Tørt flakskred	1.1.2021	SHDB	Melshornet. Skiløpar tatt av snøskred frå Melshorn. Henta av luftambulansse. Smarter i fot. Mogleg skiløpar har gått for langt ut på ein skavl.  Dette var eit skred utløyst av skigåar i nærleiken av toppen Melshornet, og skredet gjekk ikkje langt nedover fjellsida.
2	Jordskred	6.12.2017	SHDB	Skred frå Melshornet. Observert tydelege spor av skred i fjellsiden.
3	Snøskred, uspesifisert	15.6.1835	SHDB	1835 (ca.) Hareid. På Pilskog ved Hjørungavåg gjekk eit stort snøskred på denne tida kring 1835. Skredet kom gjennom gjelet frå Beitingshamaren. Det var tøyver. Ein mann kom inn i skredet, men vart gravd fram att i live. Det har gått fleire snøfonner på Pilskog, som m.a. har teke hus. Kartreferansen er omtrentleg.
4	Fjellskred (> 10000 m <sup>3</sup> )	26.7.1734	SHDB	Hareid. På garden Holstad, (nokså nær dagens ferjestad Hareid) går det fråsegn om at dette året gjorde eit fjellskred «fryktelig skade på garden Holstad i Ulfstens prestegjeld i Hareids sogn, idet ei alene engmark, men tillige gardens huse gik forloren.» Peder Fylling skriv året 1739 om hendinga. Uklart om folk let liv.



5	Jordskred	~ 2002	Lokalkjend	Rundt år 2002 gjekk det eit jordskred etter kraftig regnvêr då ein bekk spora av og rann ned mot nokre store grantre som stod med røter ned på fast leirlag under jorda. Vatnet gjekk mellom jordlaget og det harde leirlaget og lyfte tredna og vaska jordmassane nedover eit lite dalsøkk. Skredet gjekk over vegen som vart stengd, men gjorde ikkje stor skade på bygnigar.
6	Snøskred		Lokalkjend/ Observasjon	Aust for påverknadsområdet er det spor etter tidlegare snøskred og det som er vurdert som jord-/flaumskred. Tydelege ravinar og striper kan sjåast på flyfoto. Spora stoppar der terrenget flatar ut.

### 3.9 Tidlegare skredfarevurderingar

SGC kjenner ikkje til at det er utført skredfarevurdering i det undersøkte området tidlegare.

### 3.10 Eksisterande sikringstiltak

Lokalkjend fortel at bekken som renn gjennom kartlagd område, er erosjonssikra i nedre del, der den renn forbi bustadar. Dette vart gjort på 80-talet då det var problem med handtering av overvatn, og dei har ikkje hatt problem etterpå. Sikringstiltaket er registrert i NVE atlas.

### 3.11 Kartlegging og synfaring

Synfaring er ein viktig del av grunnlagsmaterialet for skredfarevurderinga. Før synfaringa vert relevant grunnlagsmateriale gjennomgått, og potensielle losneområde for skred identifisert. Under synfaringa vert det gjort kartlegging av skredmateriale, skredbanar, lausmassedekke med meir. Det vert gjort vurdering om dei identifiserte losneområda er reelle. For lausmasseskred vert det undersøkt om det er lausmassar i dei potensielle losneområda, eller om det er mogelegheit for at det vert tilført lausmassar til desse. For skred frå fast fjell vert losneområda undersøkt med omsyn til grad av oppsprekking, og dette i lag med eventuelle skredblokker nedanfor er med på å gjera ei vurdering av framtidig losnesannsyn. I område der delar av påverknadsområdet er utilgjengeleg til fots, eller der det er vanskeleg å få oversikt på grunn av bratte fjellsider eller skog, vert det nytta drone til fotografering. Dronefoto er nyttige til identifisering av losneområde, vurdering av oppsprekking og til kartlegging av skredspor- og avsetjingar, blant anna. I dette prosjektet er det nytta drone av typen Mavic Pro Air 2. Alle fotografi i rapporten er teke av SGC, dersom ikkje anna er opplyst.

## 4. Modellering

### 4.1 Rockyfor3D

For modellering av utbreiing av steinsprang frå ulike losneområde er programvara Rockyfor3D nytta. Rockyfor3D er ein modell som bereknar utløp av steinsprang (som enkeltblokker) ved hjelp av deterministiske og stokastiske algoritmar, med kjeldeområde definert i terreng brattare enn 45° (Dorren, 2016). I programmet er det brukt funksjonen *Rapid Automatic Simulation*. Dette gjer at terrengruheit og terrengruheit er parametrar som modellen definerer automatisk, på grunnlag av den digitale terrengmodellen, mens blokkstorleik og blokkform er vald ut i frå anbefalingar i FoU-rapport (NVE, 2020C), eller observasjonar frå felt.

Utløp av dei simulerte blokkene vert vist med utløpssannsyn. Forskingsrapport (NVE, 2020C) og brukarmanual (Dorren, 2016) påpeikar at skredutløp med sannsyn under 1 – 1,5 % er urealistisk, og kan sjåast vekk i frå. Eit anna tolkingsresultat frå FoU-rapporten, er at programmet kan overdrive korleis mindre renner og nedskjeringar i terrenget styrer skredbaner. Programmet viser ofte utbreiing i smale tunger, noko som kan vera realistisk i større renner og nedskjeringar, men som ofte vert overdrive av programmet der desse terrenformene er små. Det bør vurderast om realistisk utbreiing av steinsprang vil være breiare, kortare, og mindre konsentrert enn kva modelleringa tilseier.

Modelleringane vert ikkje nytta direkte i vurdering av faresoner, men brukt som eit hjelpemiddel i lag med blant anna kartlegging av skredblokker, losnesannsyn i losneområda, og topografi i lag med feltbilete og skjønn.

Val av parametrar til modelleringa er vist i tabell under. Resultata viser at dei fleste blokkene stoppar før dei når inn i kartlagd område, men at det langs enkelte små renner kan gå steinsprang inn i kartlagd område (sannsyn mellom 1,5–4 %). Ut i frå erfaring med programmet, og kartlegging av skredblokker i terrenget, vert desse tungeformene med langt utløp sett bort i frå. Skredfarevurderinga viser i tillegg at det er eit lågt losnesannsyn i losneområda, så lange utløp med lågt sannsyn, vil difor skje svært sjeldan.

Resultat frå modellering er vist i vedlegg.

Tabell 4. Inndata brukt ved modelleringane av steinsprang i Rockyfor3D.

Inndata	Verdi	Kommentar
Oppløysing terrengmodell	2 x 2 m	Terrengmodellen er laga ved å konvertere rasterfila i QGIS.
Blokkstorleik	1,3 x 1,3 x 1,2 m	
Blokkform	Ellipse	
Tal på simuleringar per celle	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Variasjon i blokkstorleik	0 %	
Ekstra fallhøgd	0 m	
Terrengruheit (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk av modellens algoritmar, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

### 4.2 RocFall

RocFall er eit digitalt todimensjonalt modelleringsverktøy for kalkulering av utløpsdistanse for steinsprang. Det er levert av det kanadiske føretaket Rocscience Inc. Energi, fart og spretthøgd



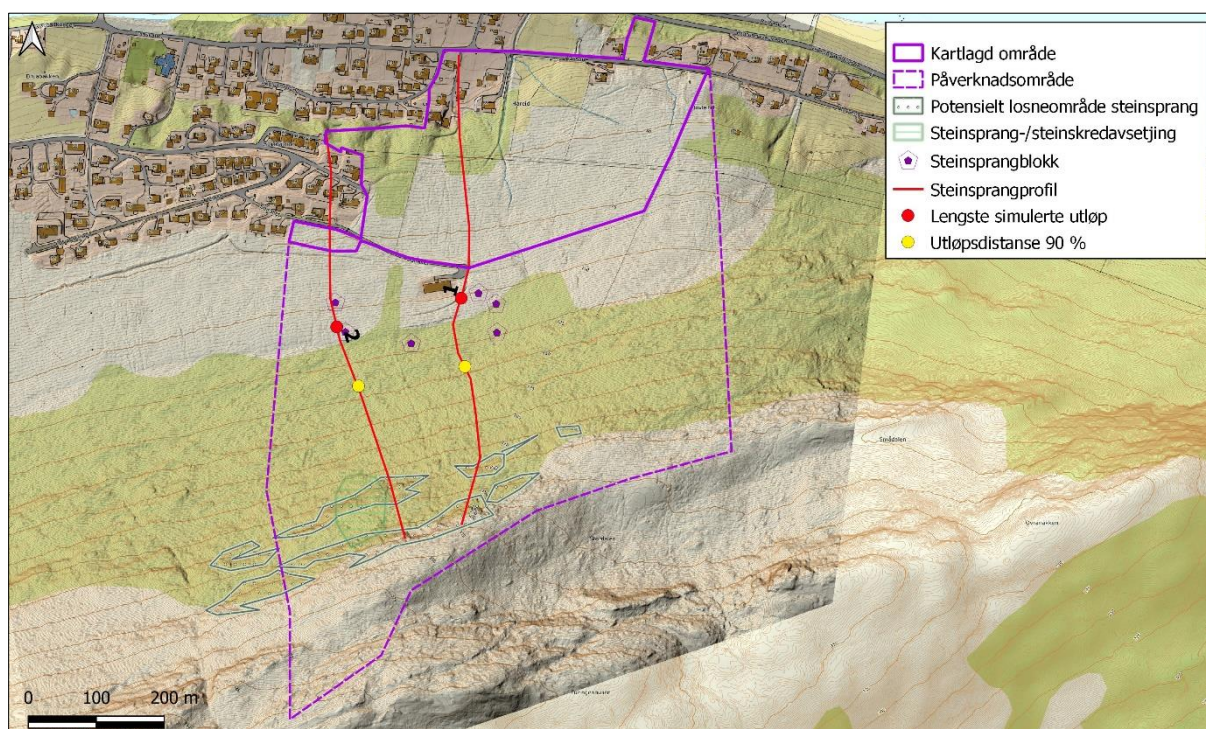
vert her kalkulert for heile skredbana. RocFall tek òg omsyn til friksjonen til skredbana, som er avhengig av underlaget. Programmet har to ulike analysemetodar, *lump mass* og *rigid body*. *Lump mass* simulerer dei ulike steinspranga som punkt medan *rigid body* tek omsyn til masse og form på blokkene. Langs dei todimensjonale profila kan ein ha underlag med ulike restitusjonskoeffisient og friksjonsvinkel, som attspeglar 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 kartdata. For modelleringar med *rigid body* er det nytta blokkstorleik  $1 \text{ m}^3$  og ellipseform i tråd med anbefalingar i NVE, 2020C.

I simuleringane vart begge analysemetodane forsøkt, men ved *lump mass* stoppa dei fleste blokkene tett på losneområda. Med *rigid body* fekk ein lengre utløp, som passa meir med observasjonane i felt. Resultat er vist i figurar under. Utløpsdistanse 90 % viser til utløpslengda for 90 % av steinspranga som når forbi det nedste losneområdet.

Det er gjort simulering langs 2 profil, og frå kvart av kjeldeområda langs profila er det simulert 100 steinsprang, uavhengig av faktisk losnesannsyn. Kartgrunnlaget er henta frå Kartverket og består av terrengmodell med oppløysing 2 punkt per  $\text{m}^2$ . Som underlag har vi nytta ulike sett med parametarar som er justert for å representera underlag på Noreg, og desse er vist i Tabell 5.

Resultata samsvarar bra med kartlegginga av steinsprang- og steinskredblokker i området. Dei lengste utløpa hamnar svært tett på dei yteste observerte blokkene like ovanfor kartlagd område, men hovuddelen av blokkene stoppar lengre oppe i fjellsida

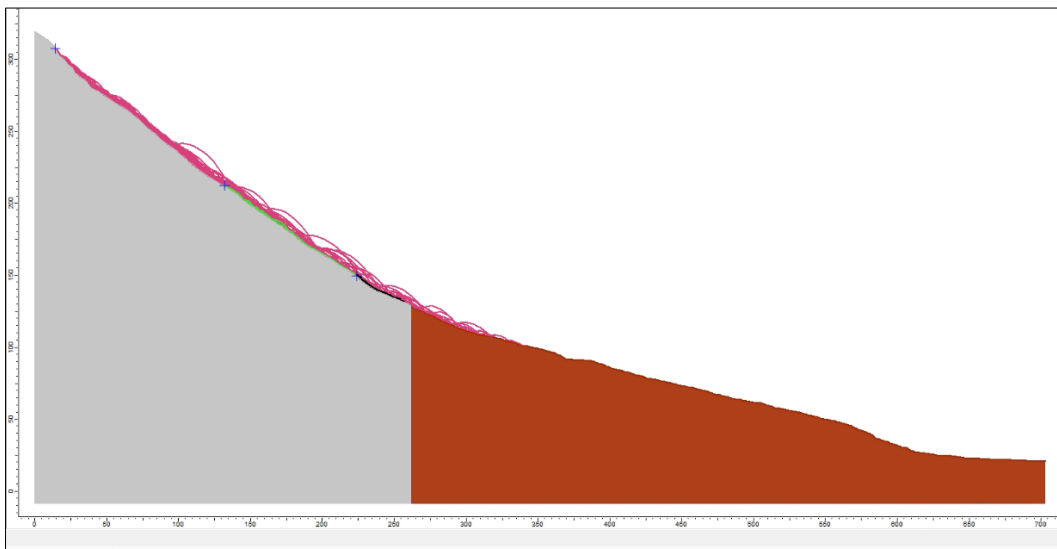
Modelleringane vert ikkje nytta direkte i vurdering av faresoner, men brukt som eit hjelpemiddel i lag med blant anna kartlegging av skredblokker og vurdert losnesannsyn i losneområda.

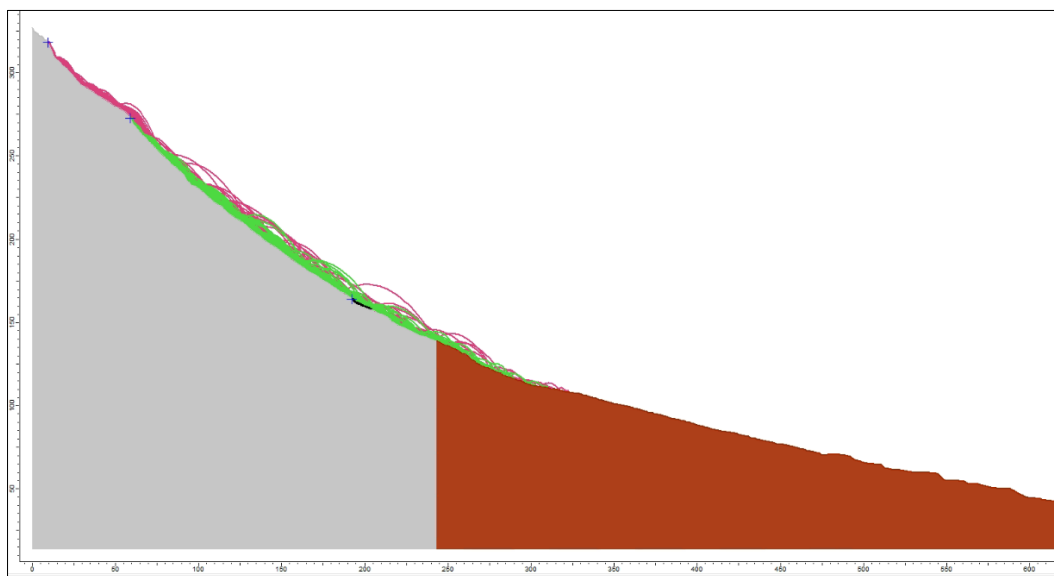


Figur 29: Plassering og utløp til profila, som det er modellert steinsprang langs.

Tabell 5: Oversikt over ulike underlag og deira tilhøyrande parametrar. Standardavvik i parentes.

#	Slope Material	Normal restitution	Tangential restitution	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


 Figur 30: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 1 med *rigid body*..



Figur 31: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 2 med *rigid body*.

### 4.3 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. Parametrar, terrengskildring og resultat til kvar skredbane er vist i figurar under.

”RAMMS : Debris Flow” er nytta til modellering av flaumskred, jordskred, sørpeskred og til strøymingsanalyse. Strøymingsanalysen er utført ved å leggja eit stort losneområde i øvre del av fjellsida og simulering med parametrar tilsvarande sjeldne sørpeskred. Analysen viser då kor terrenget styrer drenering, og dette er med på å avgrensa påverknadsområdet.

Modellering av jordskred er gjort ut i frå anbefalingar i NVE, 2020B frå representative startpunkt øvst i det potensielle losneområdet, i tillegg til skråningar over 30° med lausmassar i kartlagd område. Det er òg gjort modellering opp mot den kjente jordskredhendinga aust for kartlagd område, og resultatet viser godt samsvar. I kartlagd område er det meir topografien som avgrensar utløp enn returintervall. Losneområda brukt i modellering er mindre i utstrekking enn dei potensielle losneområda som er vist i registreringskarta.

”RAMMS: Avalanche” er nytta til modellering av snøskred. For val av brotkanthøgde er det nytta anbefalingar i rettleiar frå NVE (NVE, 2020), med lokale tilpassingar der det er tatt utgangspunkt i 3-døgns nysnøtilvekst heller enn vinternedbør. Det er nytta standard friksjonsparametrar for underlag vald av programmet ut i frå storleiken på losneområda. Resultata vert vurdert opp mot skredhistorikk i området og kartlegging av snøskredavsetjingar der dette er observert, i tillegg til topografi og klimastatistikk. I modelleringane er det utført høgdejustering etter skoggrensa.

Modelleringane fortel ingenting om losnesannsyn og dette vert vurdert ut i frå blant anna skredhistorikk, skredavsetjingar, observasjonar frå synfaring og fagleg skjønn. Resultata er ikkje nytta direkte til å fastsetja faresoner.

Resultat frå modelleringar er vist i vedlegg.



Tabell 6: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse		
<b>Skildring av terreng</b>		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
	Skredbane	Bratt fjellside, som vert gradvis slakare
	Utløp	Relativt slak fjellside ned mot fjord
<b>Friksjonsparametrar</b>		$\text{Xi} = 3000 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.05$
<b>Brotkanthøgde</b>		0,2 m
<b>Høgdeskilnad losneområde</b>		-
<b>Oppløysing terrengmodell</b>		2 x 2
<b>Erosjon</b>		-

Tabell 7: Parametrar nytta til modellering av snøskred

Snøskred		
<b>Skildring av terreng</b>		
	Losneområde	Blanke fjellområde $30^\circ - 60^\circ$
	Skredbane	Jamn fjellside slakt terreng
	Utløp	Slakt terreng
<b>Friksjonsparametrar</b>		300 år, små skred
<b>Brotkanthøgde</b>		113 cm
<b>Volum losneområde</b>		6000 – 7600 m <sup>3</sup>
<b>Oppløysing terrengmodell</b>		5 x 5 m
<b>Høgdejustert</b>		500 m / 0 m
<b>Skog</b>		Nei
<b>Medrivning av snømassar langs skredbane</b>		Nei

Tabell 8: Parametrar nytta til modellering av jordskred

Jordskred		
<b>Skildring av terreng</b>		
	Losneområde	1-4: Tynt lausmassedekke/torv over fast fjell, $30^\circ - 45^\circ$ under bratthamrar 5-9: Tjukk morene i konkave former $> 30^\circ$
	Skredbane	1-4 Jamn gradvis slakare fjellside, moglegheit for erosjon
	Utløp	Slakt område med tjukk moreneavsetjing
<b>Friksjonsparametrar</b>		$\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$ , $\text{Mu} = 0.2$
<b>Brotkanthøgde</b>		0,5 - 1 m
<b>Høgdeskilnad losneområde</b>		10 – 15 m
<b>Oppløysing terrengmodell</b>		2 x 2 m
<b>Erosjon</b>		0,2 – 3,0 m, faste massar

## 5. Referansar

Dorren, L.K.A., 2016: Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper ([www.ecorisq.com](http://www.ecorisq.com)).

NKSS, 2021: *Klimaprofil Møre og Romsdal*

NVE. 2020. *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng*. Versjonsdato: 12.11.2020 <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>

NVE, 2020B: *FOU 80607 – RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred*. Ekstern rapport nr 20/2020

NVE, 2020C. *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang*. Ekstern rapport 24/2020, datert 05.12.2020

### **Internettider:**

Kart, satellittbilete og topografiske profil:

<http://www.norgeskart.no>

<http://www.norgebilder.no>

Geologiske data:

<http://www.ngu.no>

Klima:

<http://www.seklima.no>

<http://klimaservicesenter.no>

<http://www.xgeo.no>

<http://www.senorge.no>

<http://www.hoydedata.no>

Skredkart:

<http://atlas.nve.no>

Føreskrifter:

<http://www.lovdata.no>

## 6. Vedlegg

### 6.1 Bilete frå synfaring



Figur 32: Infopunkt 4. Biletet er tatt mot sør.



Figur 33: Enkelte steinsprangblokker ovanfor kartlagd område. Infopunkt 9



Figur 34: Område med ravinar. Infopunkt 13



Figur 35: Infopunkt 14: Spor etter nyleg steinsprang i losneområde. Blokk ligg 5 m nedanfor losneområde, i bratt terreng.

## 6.2 Informasjonspunkt

Tabell 9: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

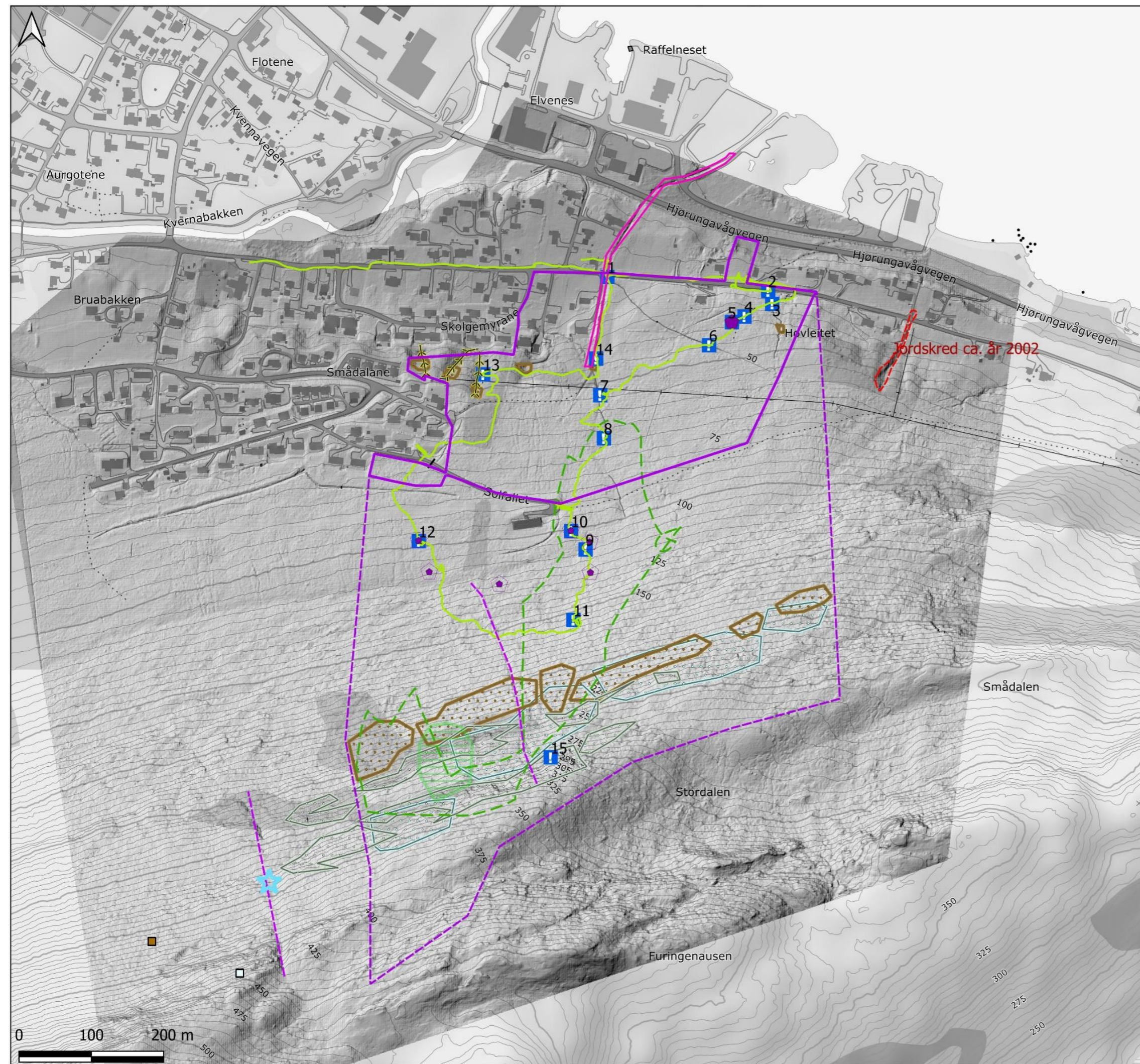
#	Skildring
1	Bekk, kulvert $\Phi$ 1 m
2	Kulvert, $\Phi$ 30 cm
3	Liten bekk (Figur 14)
4	Myrterreng (Figur 4)



5	Moreneblokk (Figur 12)
6	Grøft med høgspenledning og drenering Figur 15
7	Bekk renn i relieff. Lausmassar Figur 16
8	Bekk knapt synleg. Renn i lausmassane/myra Figur 17
9	Nokre få store steinsprangblokker Figur 33
10	Ytste observerte steinsprangblokk
11	Fast fjell
12	Ytste observerte steinsprangblokk
13	Område med ravinar, truleg eldre skredspor Figur 34
14	Bekken renn på store steinar og fast fjell. Erosjonssikra bekkeløp
15	Spor etter nyleg steinsprang. Blokk ligg 5 m nedanfor losneområde i bratt terreng. Figur 35

### 6.3 Kartvedlegg

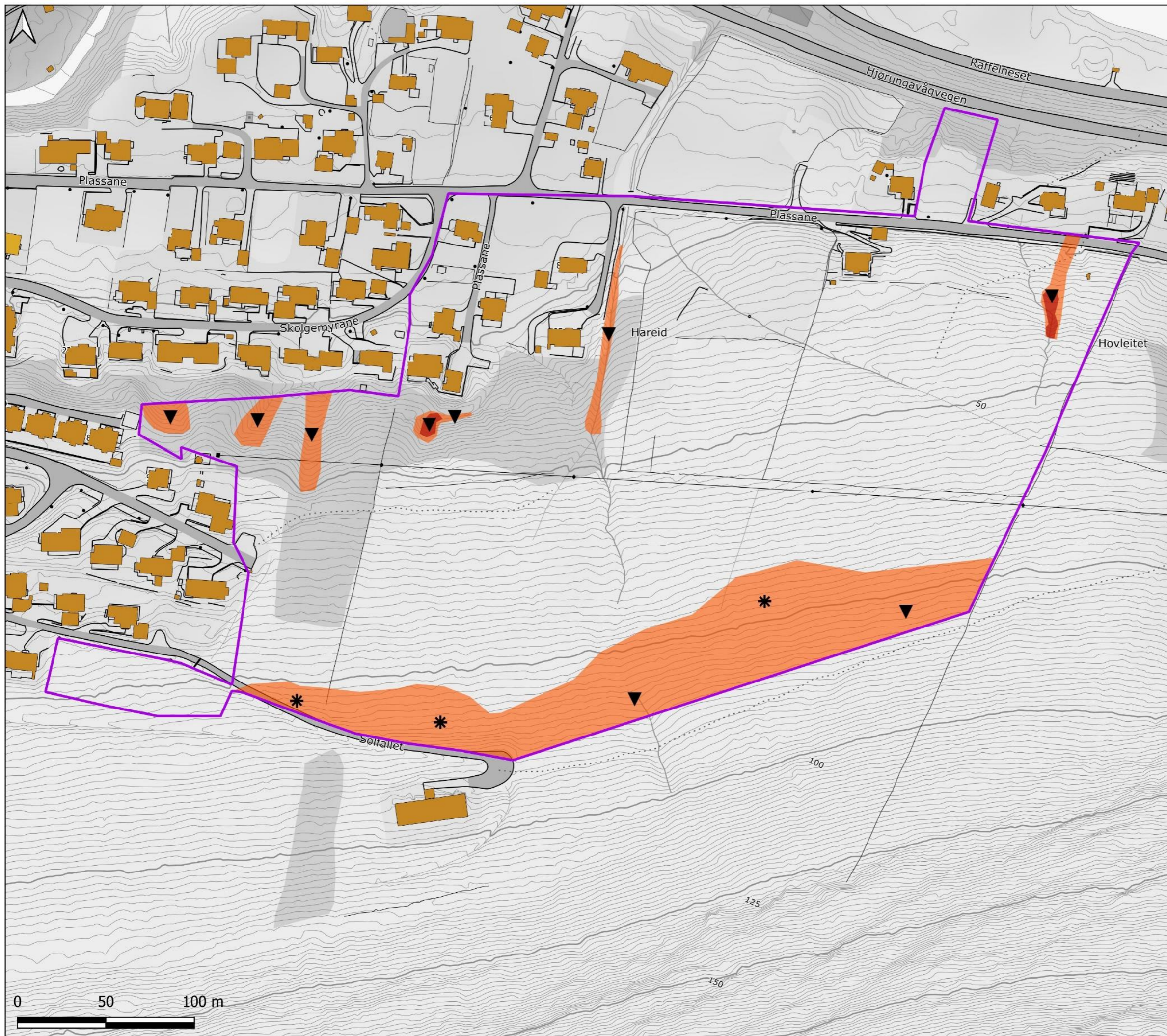




- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde steinsprang
- Potensielt losneområde jordskred
- Potensielt losneområde snøskred
- Steinsprang-/steinskredavsetjing
- Steinsprangblokk (antatt)
- Ravine/bekkenedskjering
- Skredbane
- Spor etter snøskred
- moreneblokk
- Skredhending
- Skredbane
- sikringstiltak
- Sporlogg
- Sporlogg drone
- Infopunkt

- Skredtype**
- Ikke angitt
  - Steinskred
  - Undervannsskred
  - Snøskred
  - Løsmasseskred, uspes.
  - Leirskred
  - Jordskred
  - Flømskred
  - Isnedfall
  - Utglidning

Vedlegg 1 Registreringskart			
Oppdrag: 2022-04-164A Skredfarevurdering for område ved Plassane Hareid kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2022-08-29	Utarbeida av: TL	Kontrollert av: AH	



### Teiknforklaring

Kartlagd område

Faresoner med årlig sannsyn

$\geq 1/100$

$\geq 1/1000$

Dimensjonerende skredtype:

Steinsprang

Steinskred

Snøskred

Sørpeskred

Jordskred

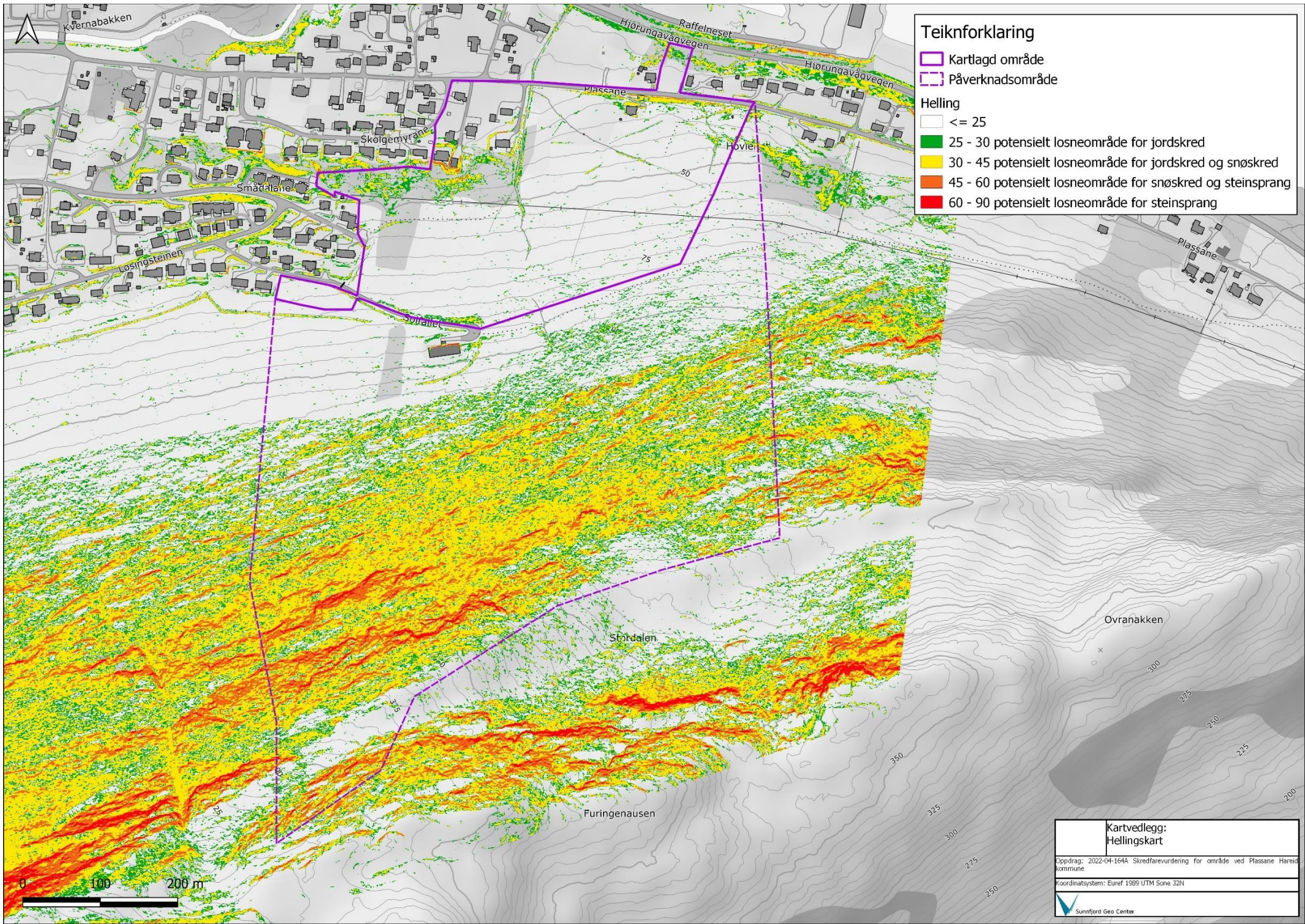
Flaumskred

### Vedlegg 2 Faresonekart

Oppdrag: 2022-04-164A Skredfarevurdering for område ved Plassane Hareid kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

Dato: 2022-08-29	Utarbeida av: TL	Kontrollert av: AH	
---------------------	---------------------	-----------------------	--



**Teiknforklaring**

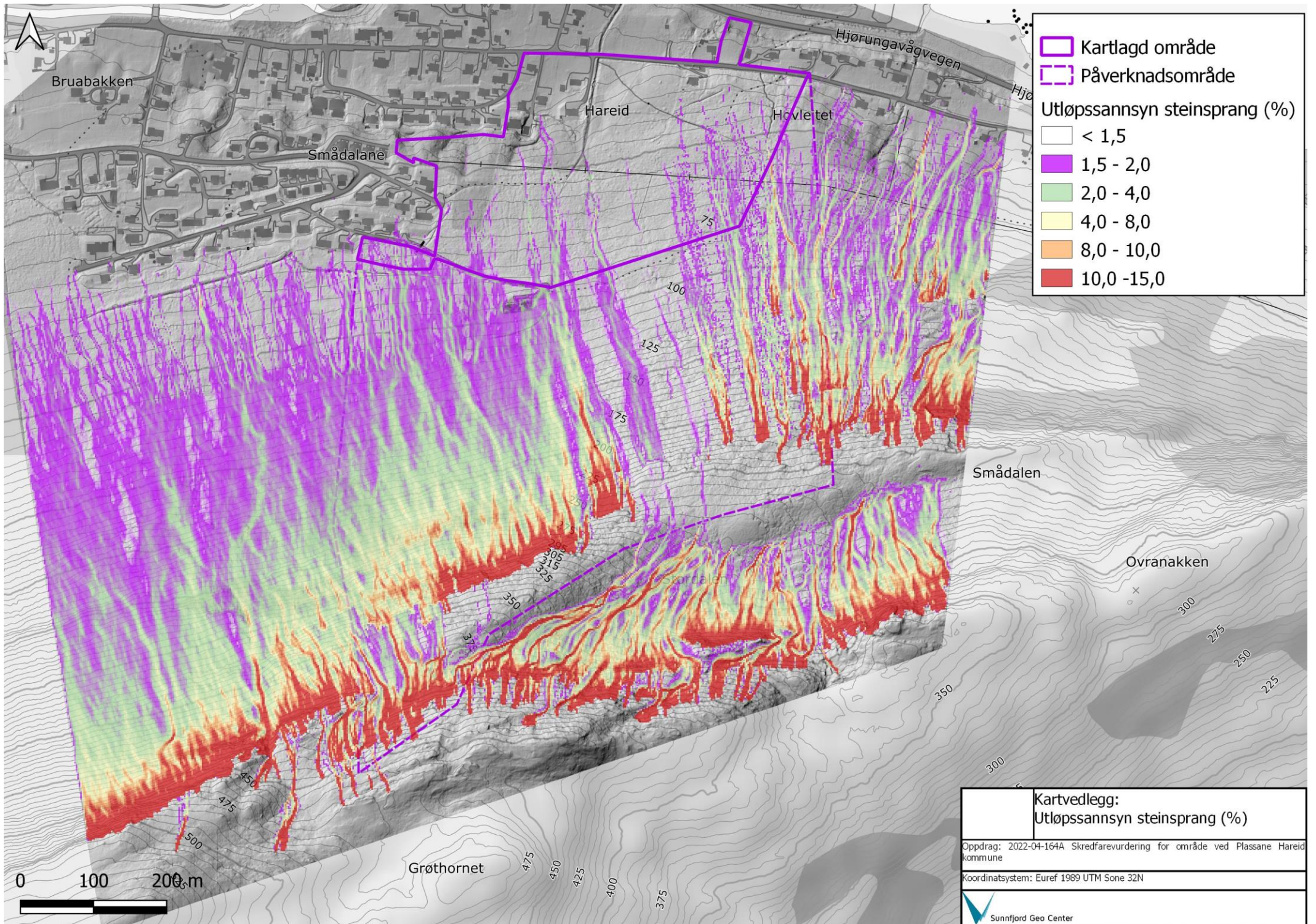
- Kartlagt område
- Påvirkningsområde

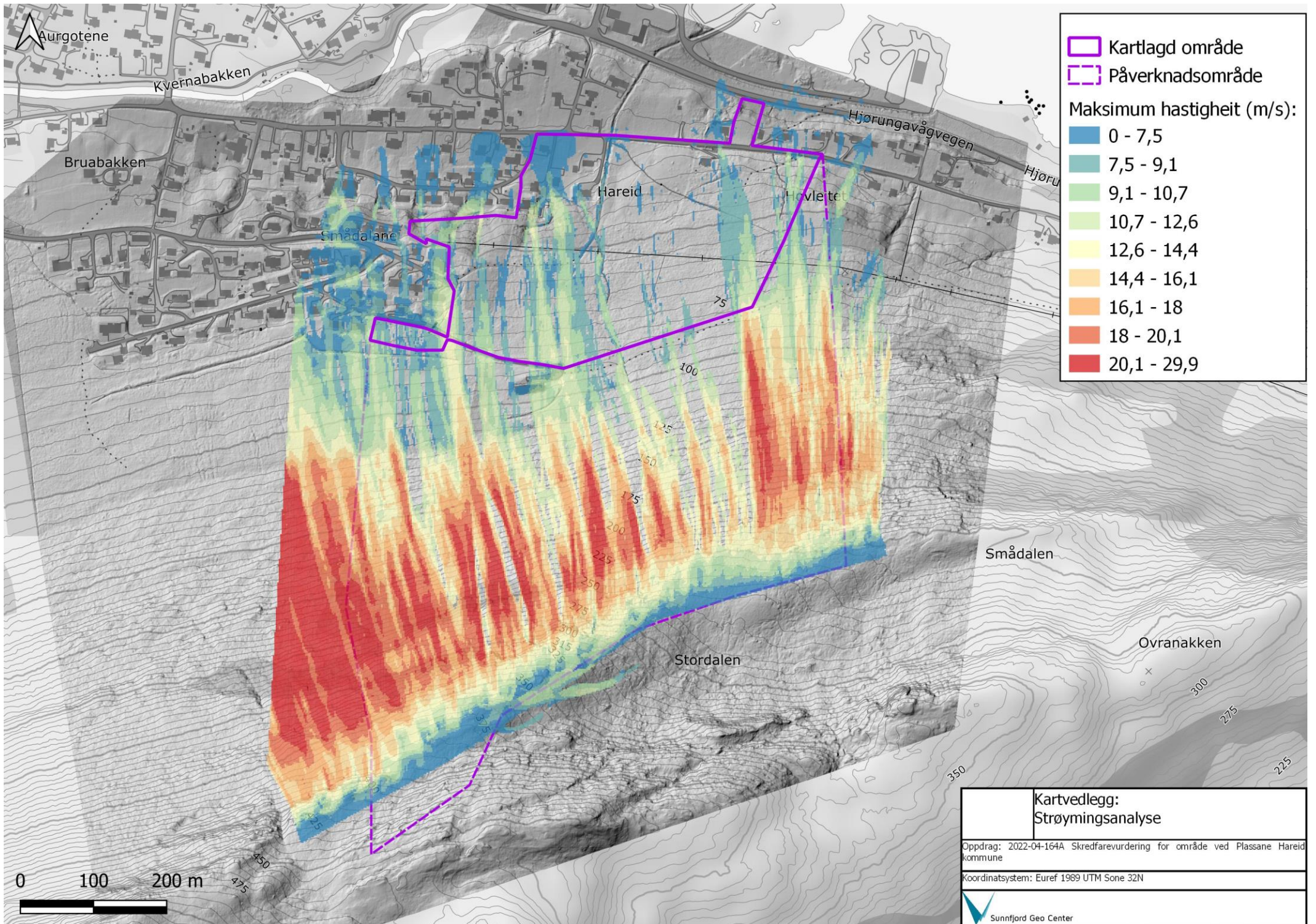
**Helling**

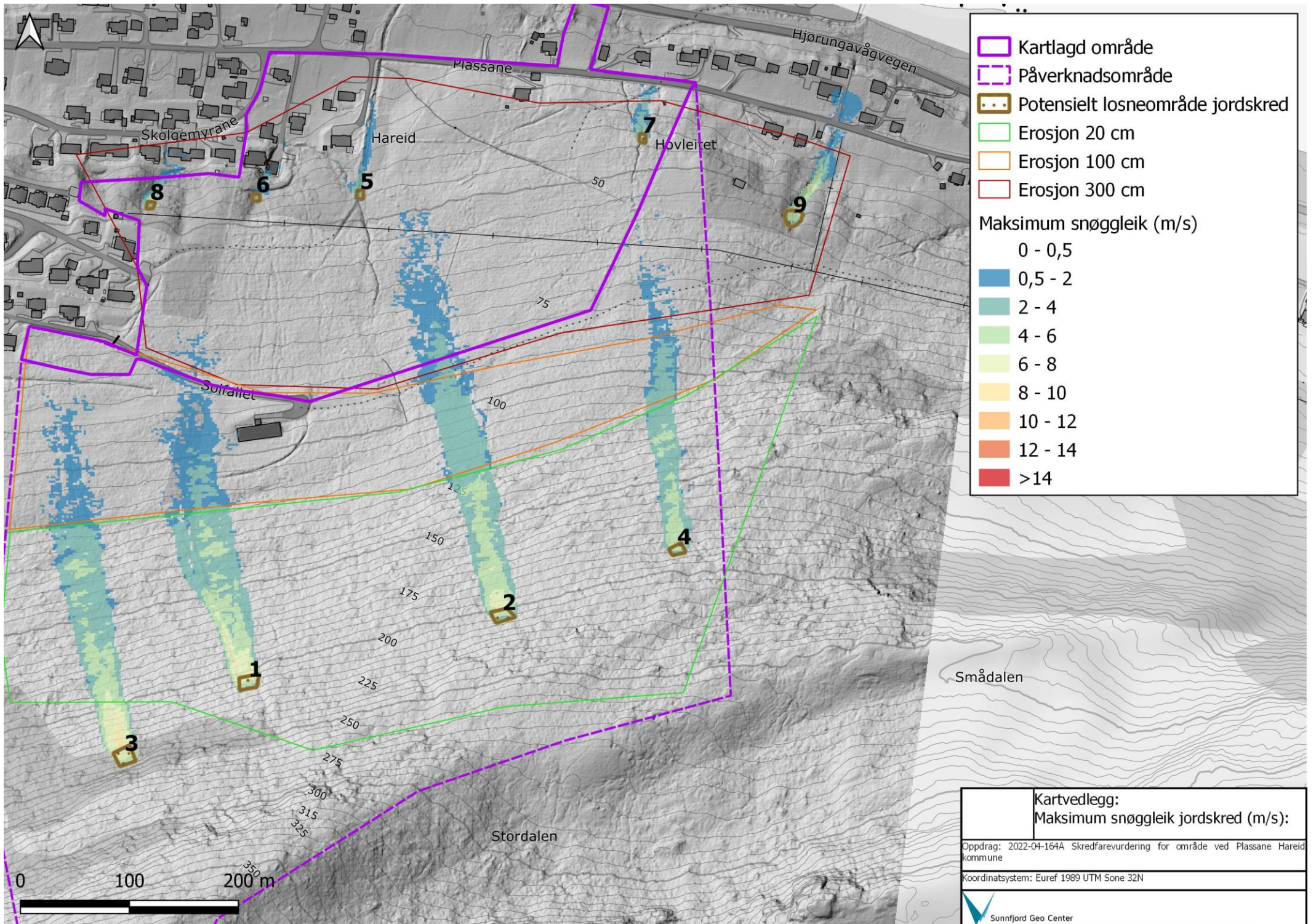
- <= 25
- 25 - 30 potensielt losneområde for jordskred
- 30 - 45 potensielt losneområde for jordskred og snøskred
- 45 - 60 potensielt losneområde for snøskred og steinsprang
- 60 - 90 potensielt losneområde for steinsprang




	<b>Kartvedlegg: Hellingskart</b>
<small>Oppdrag: 2022-04-164A Skredfarevurdering for område ved Plassane Hared kommune</small>	
<small>Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N</small>	
<small>Sunifjord Geo Center</small>	







Kartvedlegg:	
Maksimum snøggleik jordskred (m/s):	
Oppdrag: 2022-04-164A Skredfarevurdering for område ved Plassane Hareid kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N	
 Sunnfjord Geo Center	

