




Skredfarevurdering for Holtane hyttegrend, Sunnfjord kommune



Sunnfjord Geo Center



Prosjektinformasjon og status

Prosjektnummer:	Dokumentkode:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:
2022-11-347	SF-H30-M01-01	01r	Skredfarevurdering for Holtane hyttegrend, Sunnfjord kommune
Revisjon:	Skildring:	Leveransedato:	
0	Godkjent rapport	20.12.2022	
Kontraktør:		Kontaktinformasjon:	
 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	
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:	
Skredfarevurdering	Rapport	Vassenden, Sunnfjord kommune	
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hending/avvik meldt:	
Risikogruppe 1	05.12.2022	Nei	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:		
Vetle Nordang	06.12.2022		
Dokument utarbeidd av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Rev 0: Vetle Nordang	16.12.2022	Vetle Nordang (sign.)	
Dokument kvalitetssikra av:	Godkjend, dato:	Signatur:	
Rev 0: Torkjell Ljone	19.12.2022	Torkjell Ljone (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 byggesak¹, og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

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

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



Om oppdraget

Oppdragsgjevar:

Ivar A. Sunde AS

Utførande føretak:

Sunnfjord Geo Center AS

Skredfareutgreiing for

reguleringsplan, område spesifisert i kartutsnitt/vedlegg

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

Planområdet ved Holtane hyttegrend er eit hyttefelt, der fleire tomter skal skiljast ut for vidare utbygging av fritidsbustader. Fritidsbustad skal oppfylle krava til tryggleiksklasse S2.

Synfaring utført av og når:

Synfaring utført av Vetle Nordang, 06.12.2022

.....



Samandrag

Sunnfjord Geo Center AS har utført skredfarevurdering etter TEK17 og NVE rettleiarar for eit område ved Holtane hyttegrend på Vassenden i Sunnfjord kommune. Det er vurdert skredfare med samla nominelt årleg sannsyn større enn 1/100 og 1/1000. I kartleggingsområdet er det i dag fritidsbustader, og det er planar om å skilje ut fleire tomter for vidare utbygging av fritidsbustader. Fritidsbustader fell inn under tryggleiksklasse S2 i TEK17.

SGC si skredfarevurdering viser at det er fare for steinsprang og jordskred, og at samla nominelt sannsyn for skred er høgare enn 1/100 per år i nokre avgrensa område nordvest, aust og i midtre delar av kartlagd område.

Ut i frå opplysingar SGC har fått frå oppdragsgjevar, vil det gjerast terrenginngrep ved etablering av nye tomter. Terrenginngrep som utførast der det er faresoner for jord- og steinsprang, som fjerning av lausmassedekke og eventuell utsprenging av tomter kan føre til at desse faresonene ikkje lenger vert gjeldande, sidan faresonekartet er utført for dagens situasjon.

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 terrengtilhøva slik dei var på synfaringstidspunkt. Eventuelle menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren.



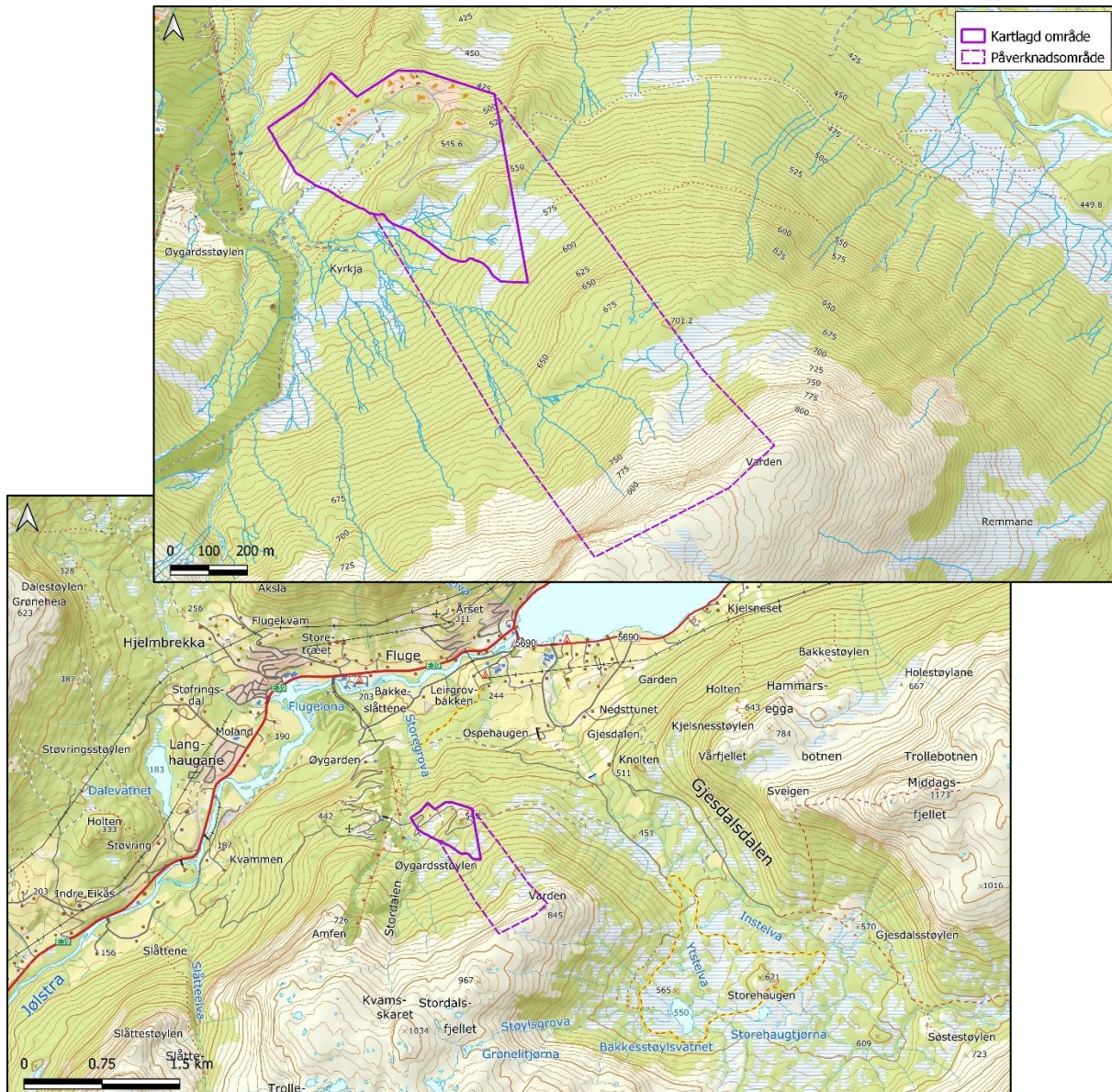
Innholdsliste

1. Det undersøkte området.....	7
1.1 Områdeskildring.....	7
2. Grunnlagsmateriale.....	10
2.1 Digital terrengmodell og hellingskart.....	10
2.2 Berggrunn.....	11
2.3 Lausmassar.....	14
2.4 Dreneringsvegar.....	17
2.5 Skog og flyfoto.....	19
2.6 Aktsemdkart.....	20
2.7 Klimaanalyse.....	21
2.8 Historiske skredhendingar.....	24
2.9 Tidlegare skredfarevurderingar.....	25
2.10 Eksisterande sikringstiltak.....	25
2.11 Kartlegging og synfaring.....	25
3. Skredfareutgreiing per skredtype.....	26
3.1 Steinsprang.....	26
3.2 Steinskred.....	27
3.3 Snøskred.....	27
3.4 Jordskred.....	27
3.5 Flaumskred.....	28
3.6 Sørpeskred.....	29
3.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	29
3.8 Føresetnadar for vurderingane.....	30
4. Modellering.....	31
4.1 RAMMS.....	31
5. Referansar.....	33
6. Vedlegg.....	34
6.1 Bilete frå synfaring.....	34
6.2 Informasjonspunkt.....	36
6.3 Kartvedlegg.....	36

1. Det undersøkte området

1.1 Områdeskildring

Det kartlagde området ligg på Vassenden, på sørsida av Jølstra i Sunnfjord kommune. Området går frå kring 430-610 moh. Kartlagd område ligg i midtre del av ei slak nordvest-vend dalside, som strekk seg vidare opp mot Varden (845 moh.), Stordalsfjellet (967 moh.) og Kvamsfjellet (1034 moh.). Figur 1 viser plassering og avgrensing til det kartlagde området, som skredfarevurderinga gjeld for. Påverknadsområdet markerer delen av fjellsida som kan generere skred ned mot kartlagd område. Figur 2 og Figur 3 viser oversiktsbilete av kartlagd område og påverknadsområdet, og Figur 4 viser plankart over hyttefeltet.



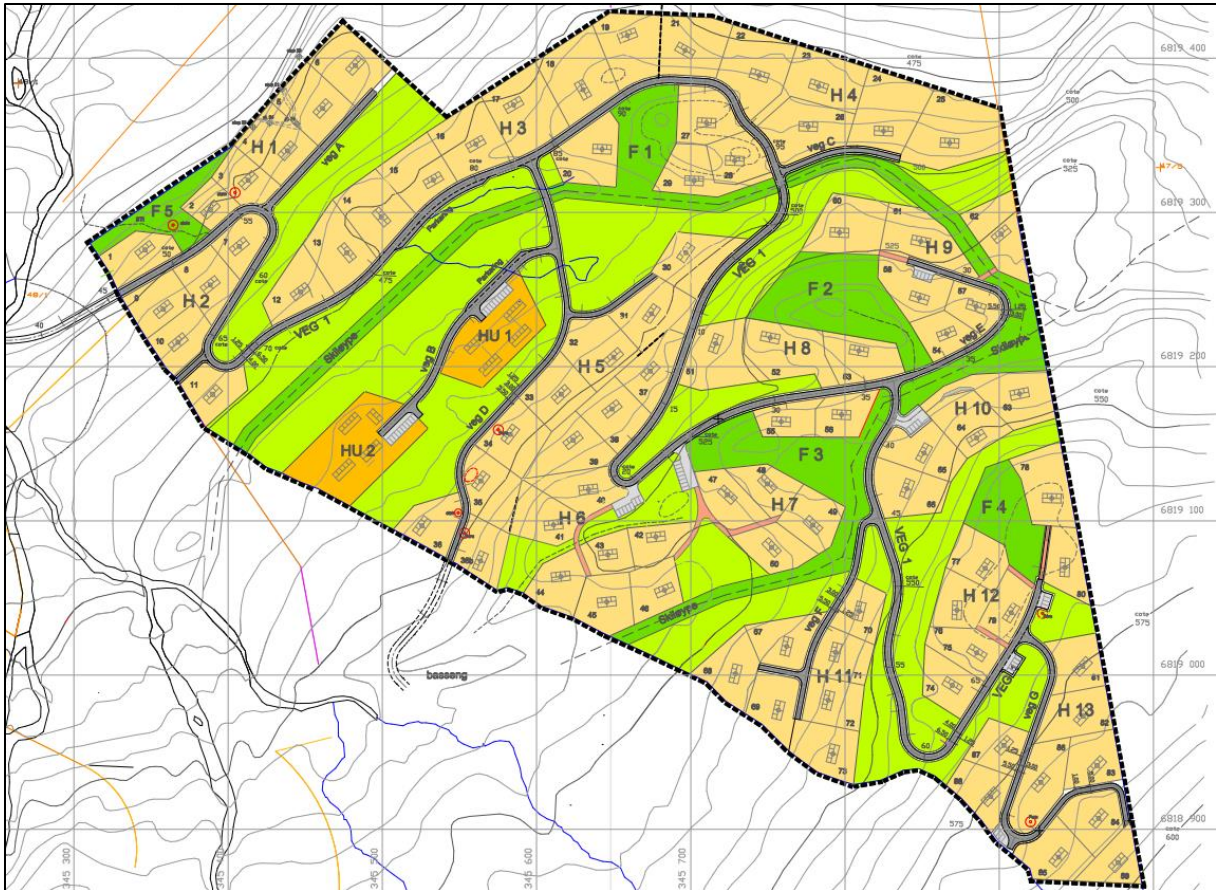
Figur 1: Det kartlagde området ligg på sørsida av Jølstra, på Vassenden i Sunnfjord kommune.



Figur 2: Dronebilde tatt i midtre delar av kartlagd område, og viser mot nord.



Figur 3: Dronebilde tatt frå sørleg del av kartlagd område og viser påverknadsområde sør for dette.



Figur 4: Plankart tilsendt frå TIND rådgjevande ingeniørar AS.

2. 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.

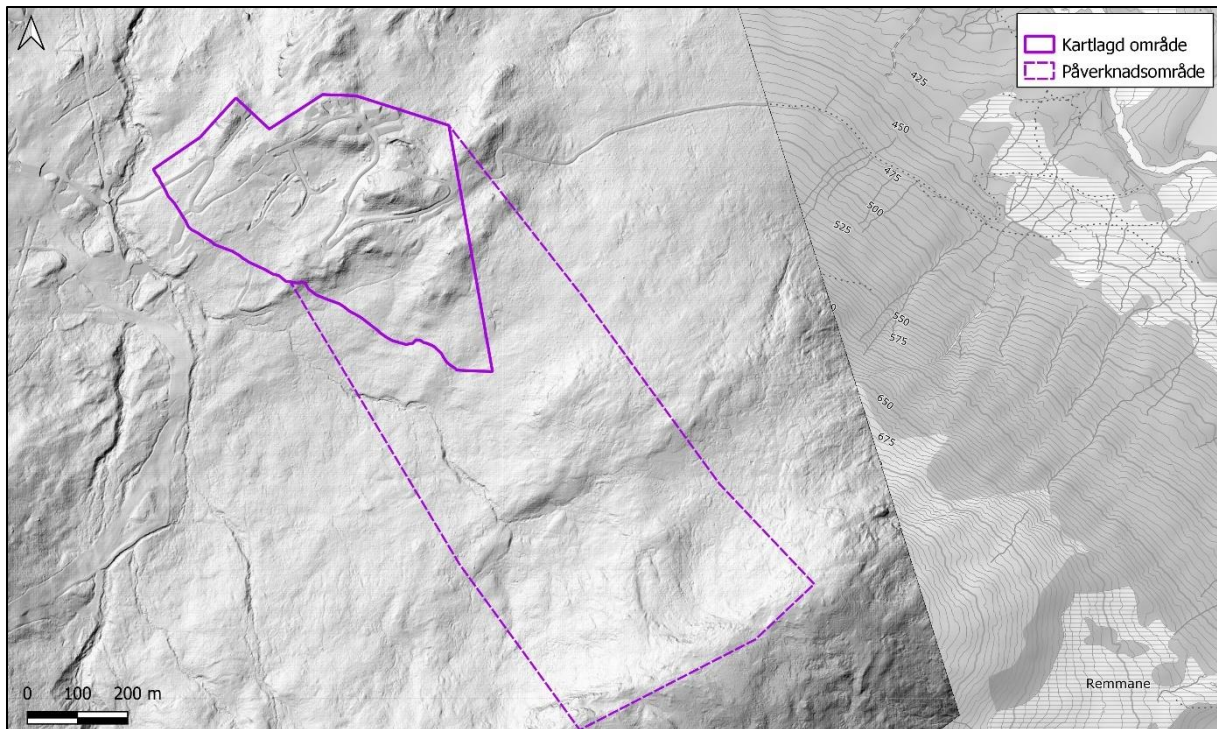
2.1 Digital terrengmodell og hellingskart

Terrengmodell frå prosjekt NDH Jølster 2pkt 2016 er nytta, og denne har ei oppløysing på 2 punkt per m². 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 går frå kring 430-610 moh., og ligg i ei nordvest-ventd dalside, på sørsida av Jølstra på Vassenden. Kartleggingsområdet har generelt slakt terreng, med nokon brattare område heilt i nordvest, aust og langs delar av vegen i midtre delar av hyttefeltet. Det er to sørvest/nordaust-vende ryggar, ved kring 530 moh. og 573 moh., som styrar nedbør mot vest. Vidare søraustover, i påverknadsområdet, er det ein ny rygg med same orientering ved kring 674 moh., som òg styrer dreneringa mot vest. Ovanfor denne ryggen, mot toppen av fjellsida, er det bratte område med helling hovudsakleg mellom 30° - 45°, med brattare parti i mellom. Steinsprang herifrå kan ikkje nå inn i kartlagd område.

Generelt i kartlagd- og påverknadsområdet er det eit tynt lausmassedekke/bart fjell der det er topografiske opphøgingar/ryggar, og elles tjukkare lausmassar i dei flatare partia. På grunn av fleire SV/NA vende ryggar både i kartlagd område og påverknadsområdet, er det generelt lite drenering i kartlagd område.

Hellingskartet er vist i kartvedlegg, og figurane under viser skyggerelieffkart og 3-D-framstilling frå flyfoto.



Figur 5: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.



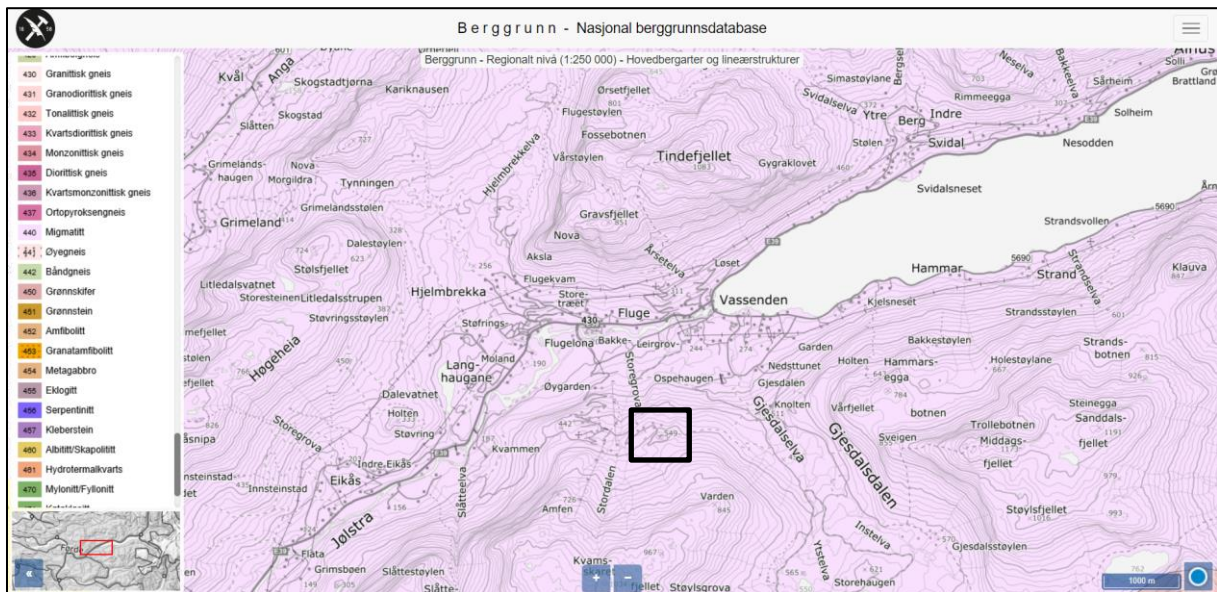
Figur 6: 3-D framstilling frå flyfoto (norgebilder.no) av Holtane hyttegrend. Kartlagd område er innfor svart omriss. Biletet viser mot søraust.

2.2 Berggrunn

Berggrunnen i dalsida er dominert av granittisk gneis, som er ein metamorf bergart danna under den kaledonske fjellkjededanninga. Det er ikkje utført målingar av foliasjonsplan i dette området, og kartlegginga er gjort i målestokk 1:250 000.

Synfaringa stadfestar at bergarten er gneis, og fast fjell er observert ved nokon mindre hamrar i kartlagd område (Figur 8, Figur 9, Figur 10), og ved skjeringar langs vegen som går gjennom hyttefeltet. Foliasjonsplanet til gneisen har eit fall kring 20° mot nordaust. I tillegg til å sprekkje opp langs foliasjonsplana, er det observert sprekkjeplan som står normalt på foliasjonen, og

sprekkeplan med fall på kring 70° mot sør. Ved enkelte skjeringar er berggrunnen meir massiv, men med vertikale sprekker og foldestrukturar (sjå kap. 6.1). Utsprengde skjeringar er ikkje vurdert i denne skredfarevurderinga, då skredfarevurderinga tek for seg skred frå naturleg terreng.



Figur 7: Berggrunnskart over Vassenden (NGU 1:250 000, ngu.no), viser at det er granittisk gneis som dominerer i dalsida. Kartlagd område markert med svart omriss.



Figur 8: Fjell i dagen langs rygg i midtre delar av kartlagd område. Infopunkt 10



Figur 9: Hammar i nordvestleg del av kartlagd område, bakom granene midt i bilete. Det er i tillegg ein bratt hammar på nedsida av venstre del av bilete.

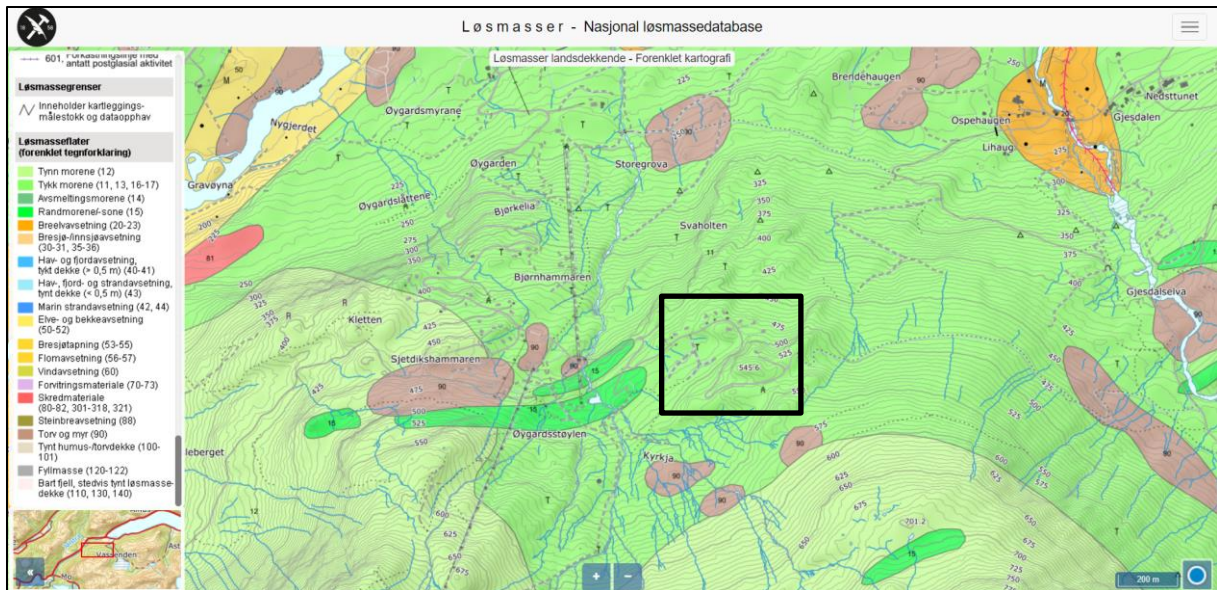


Figur 10: Hammar oppe til venstre i bilete, i austre del av kartlagd område.

2.3 Lausmassar

Lausmassekartet til NGU viser at det hovudsakleg er tjukke morenemassar i kartlagd område, med eit lite område torv og myr i sørleg del. Vidare sørover er det kartlagd tynn morene og bart fjell mot toppen av fjellsida.

Synfaringa stadfestar at det er tjukke lausmassar i delar av kartlagd område, og at det er morene som dominerer. Ryggar og topografiske opphøgingar som er i kartlagd område er hovudsakleg fast fjell, med eit tynt lausmassedekke beståande av tynt organisk materiale, nokre stader blottlagd fjell. Elles er det observert mindre torv/myr der i sørvestleg del av kartlagd område. Dei større enkeltblokkene som ligg spreidd ut i det kartlagde området er tolka som isdroppblokker. Det er enkelte lausmasseskråningar som er danna i høve vegbygging/etablering av bustader i hyttefeltet, og er ikkje vurdert i denne skredfarevurderinga. Det er ikkje observert spor etter lausmasseskred i kartlagd område.



Figur 11: Lausmassekart (NGU 1:50 000, ngu.no), viser at det hovudsakleg er tykk morene i kartlagd område, og tynn morene i øvre delar av påverknadsområdet.



Figur 12: Bratt område med tynt lausmassedekke over fast fjell i nordvestleg del av kartlagd område. Infopunkt 2.



Figur 13: Område med torv og myr. Ein kan sjå at det har fryst noko vatn i lausmassedekket. Infopunkt 6



Figur 14: Bilete viser lausmasseskråning som er etablert ved utbygging av tomter. Bilete tatt most vest. Infopunkt 7.

2.4 Dreneringsvegar

På karta til kartverket er det markert ein dreneringsveg heilt nordvest i kartlagd område, i tillegg til nokon dreneringsvegar i sørleg del av kartlagd område. Desse dreneringsvegane vart observert under synfaring, der dreneringsvegen i nord har sitt opphav frå det flate område rett sør for dette, før det drenerer ned skråninga, under vegen (Figur 15) og ut av kartlagd område. Frå fjellområda kring Varden, Stordalsfjellet og Kvamsfjellet viser strøymingsanalyse at nedbør vert drenert ned anten aust eller vest for kartlagd område, og at nedbør frå øvre delar av påverknadsområdet ikkje når inn i kartlagd område. Figur 16 viser eit bilete av den største dreneringsvegen i påverknadsområdet, som drenerer vest i påverknadsområdet. Bekkeløpet når ikkje inn i kartlagd område på grunn ei ryggform, som gjer at dreneringsvegen vert drenert inn i Storegrova. Det mindre myrområdet i sørleg del av kartlagd område har difor eit svært avgrensa nedslagsfelt (Figur 13). Strøymingsanalysen er vist i Kap. 4.1 og kartvedlegg.



Figur 15: Eit mindre bekkeløp som renn gjennom nordvestleg del av kartlagd område. Infopunkt 3.



Figur 16: Bekkeløp sørvest i påverknadsområdet. Bekkeløpet renn i morenemassar, med lausmassar i løpet. Dette renn ned mot nord og ned mot kartlagd område, før det i nedre delar av påverknadsområdet svingar mot vest. Infopunkt 4.



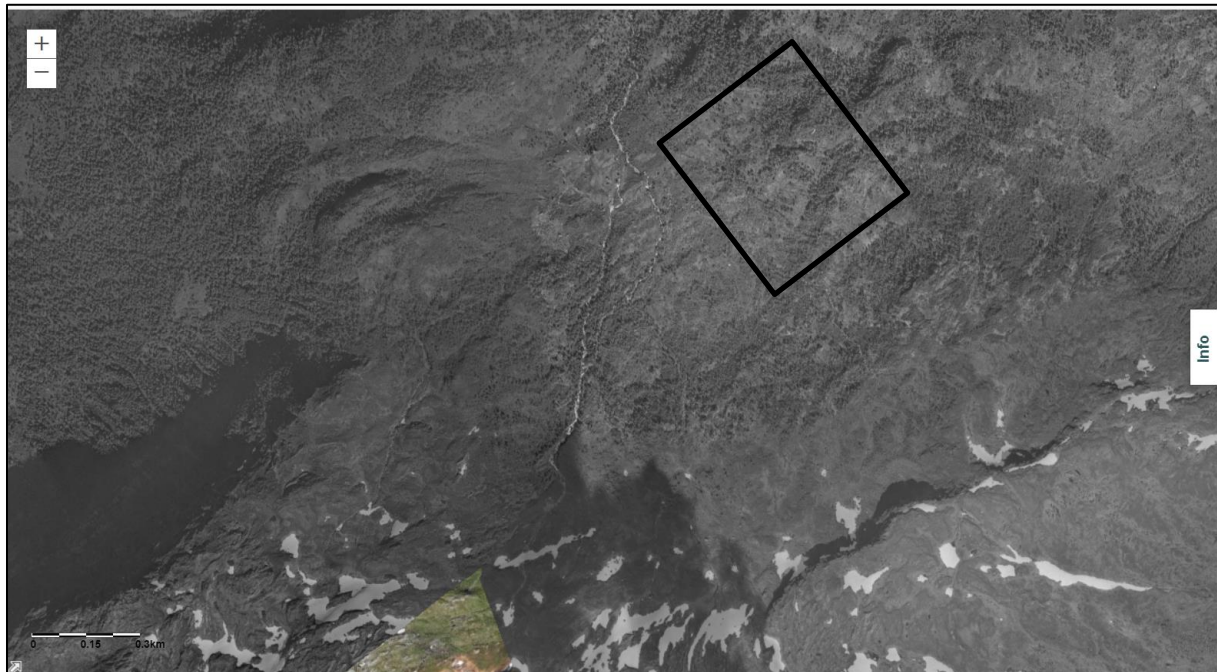
Figur 17: Mindre dreneringsveg langs veg, som vert brukt som skiløype om vinteren. Infopunkt 8.

2.5 Skog og flyfoto

I kartlagd område er det tynn blandingskog. Det same gjeld for heile påverknadsområdet, der NIBIO sitt skogressurskart (SR16 beta) viser at det kronedekninga i furuskogen er frå 10 - 60% og at det er 150 – 700 tre per hektar med BHD over 10 cm. Sidan skogen er tynn, og at det ikkje er skog i potensielle losneområde for snøskred, er det i denne vurderinga ikkje tatt omsyn til skogen. Studie av tilgjengelege flyfoto viser at skogen har tilnærma same utbreiing i dag som i 1957. Flyfoto er òg studert med omsyn til skredhendingar, og det er ikkje observert skredhendingar i kartlagd- eller påverknadsområde.



Figur 18: Flyfoto 2017. Kartlagd område er innafor svart rektangel. Det er spreidd blandingskog i påverknadsområdet. Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 19: Flyfoto frå 1957 viser omtrentleg same vegetasjon på den tida. Hyttefeltet var ikkje utbygd på denne tida. Kartlagd område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgebilder.no

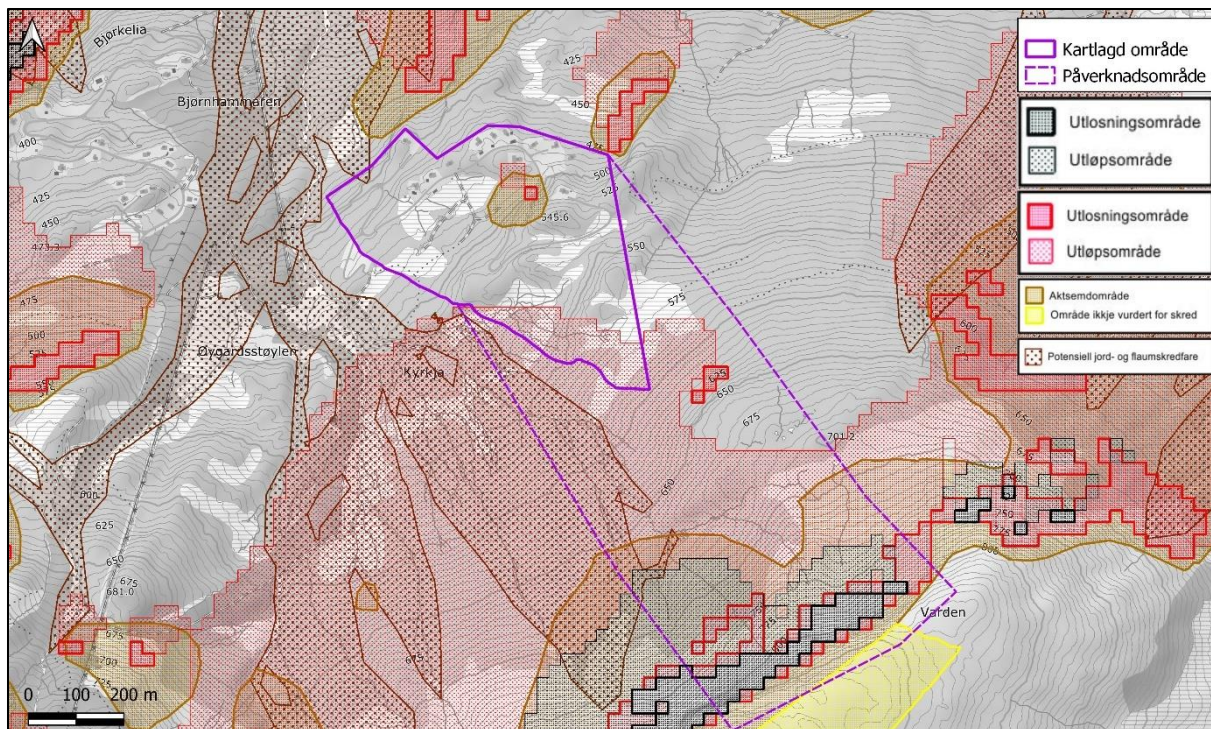
2.6 Aktsemdkart

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 skredtypene. 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 delar av kartlagd område, og lausmasseskred heilt i nord. På det kombinerte aktsemdkartet for snø- og steinskred er det òg aktsemdområde for eit avgrensa område i midtre delar av kartlagd område.



Figur 20: Aktsområde for skred, i og i nærleiken til kartlagd område. Kart: nve.no

2.7 Klimaanalyse

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 sjølvsgatt mengde og stabilitet på snø. Det er henta inn relevant klimadata som er nytta til klimaanalyse. I dette prosjektet er det henta data frå værstasjonane vist i Tabell 1.

Tabell 1: Værstasjonar nytta i klimaanalysen. Årsnormal nedbør viser til klimaperiode 1991-2020, eller gjennomsnitt av dei åra stasjonen har hatt målingar i denne klimaperioden.

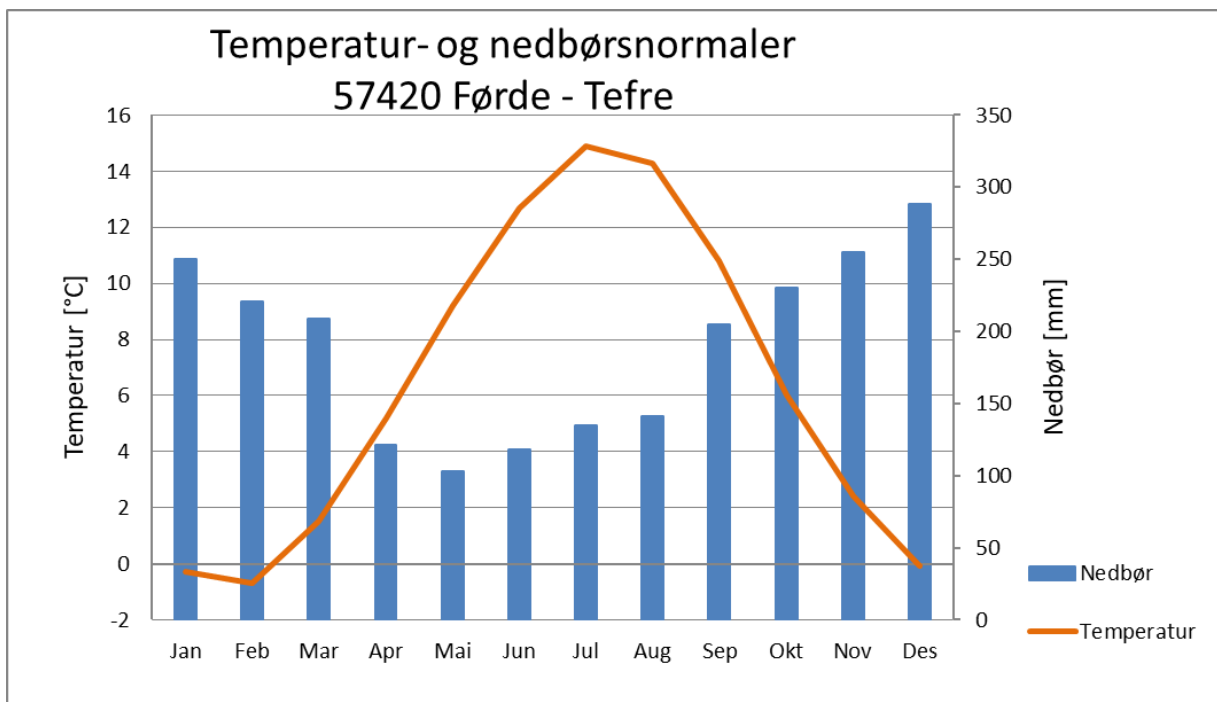
Stasjon	Moh.	Måleperiode	Årsnormal nedbør	Maks Snødjupne	Kommentar
Haukedal	311	1895 -	2340 mm	245 cm	14 km søraust for kartleggingsområdet.
Botnen i Førde	237	1895 -	2825 mm	235 cm	6,5 km nordvest for kartleggingsområdet.
Skei i Jølster	205	1969 -	1885 mm	132 cm	22 km nordaust for kartleggingsområdet.
Førde Tefre	64	1992 – 2018	2272 mm	155 cm	10 km aust for kartleggingsområdet.

Den næraste stasjonen som målar nedbør ligg ved Botnen, kring 6,5 km nordvest for kartlagd område. Stasjonen ligg i eit område med bratte sider, og er i større grad påverka av dei bratte fjella i nord og aust. Stasjonen ved Tefre ligg kring 10 km aust for kartleggingsområdet, og nokonlunde same topografiske tilhøve. Data er henta frå siste klimaperiode 1991 – 2020, og denne viser at årsnormal for nedbør har vore 2272 mm. Dette er samanliknbart nivå med målestasjon i Haukedalen, og noko meir enn på Skei Temperaturdata viser at

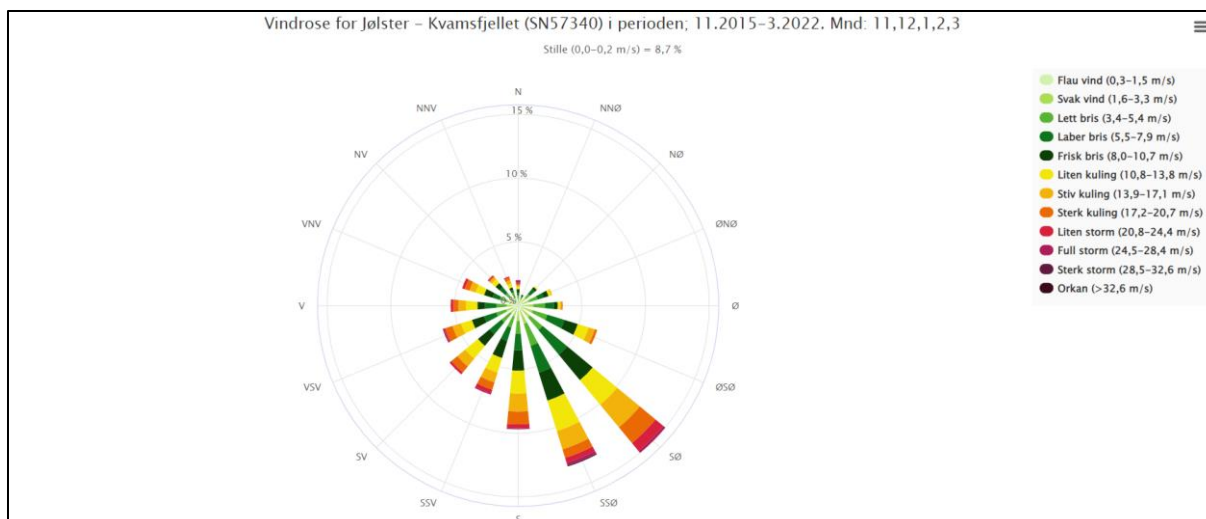
gjennomsnittstemperaturen ved Tefre ligg noko under 0 °C i vintermånadane. Kartleggingsområdet ligg kring 10 aust for målestasjonen og høgare oppe i terrenget, så mesteparten av nedbør vil felle som snø om vinteren.

Årsnormalar for snø frå www.senorge.no syner at det normalt sett er 25 – 50 dagar i året med tørr snø i normalperioden 1971 – 2000. Normal årsmaksimum av snømengd i klimaperioden 1991-2020 i kartlagd område er mellom 50 – 100 cm snø, og elles hovudsakleg 100 - 200 cm i øvre delar av påverknadsområdet. Maksimum registrerte snødjupne i området er 245 cm på målestasjon Haukedal, 235 cm på målestasjon Botnen i Førde, 132 cm på Skei og 155 cm på Tefre.

For vintermånadane er det henta ut frekvensfordeling av vindretning frå Kvamsfjellet, kring 2 km sørvest for kartlagd område, og er næraste målestasjonar som måler vind (Figur 22). Denne viser at dominerande vindretning er vind frå sørlege retningar, men at kraftige vindar oppstår frå alle retningar.



Figur 21: Temperatur- og nedbørnormaler for Haukedalen og Botnen for klimaperioden 1991 – 2020.



Figur 22: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke for vintermånadane vist i eit vindrosediagram. Dominerande vindretning er vind frå sør/søraust, men at det er kraftige vindar frå nesten alle retningar. Kjelde: seklima.no.

Tabell 2 Tabell 3 viser høvesvis verdiar for 1-døgns- og 3-døgnsnedbør med gjentakintervall på 100 og 1000 år. Verdiane er henta frå stasjon 57420 Førde - Tefre, då denne har klimadata frå dei siste 30 åra. For ein returperiode på 1000 år kan ein forventa 285 mm nedbør i løpet av 3 døgn (nerc). Å finne 1000-års returperiode for nedbør basert på 30 år med observasjonar gjer svært stor usikkerheit.

Brotkanthøgde til snøskredmodellering vert vurdert ut i frå 3-døgns vinternedbør med høvesvis 100-års og 1000-års returintervall. 263 mm nedbør (returperiode 1000 år) svarar til omtrent 2,5 m med snø. Dette vert vurdert som svært konservativt, og det er difor ikkje lagt til ekstra snø for snødrift eller at losneområda ligg i høgare enn målestasjonen.

Tabell 2: 1-døgnsnedbør med gjentakintervall på 100 og 1000 år. Verdiane er i millimeter.

Stasjon	Returperiode (år)	Metode	Årsverdi	Vinter	Vår	Sommar	Haust
57420	100	NERC	139	123	110	82	120
Førde – Tefre 64 moh.	1000	NERC	195	175	159	123	171

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

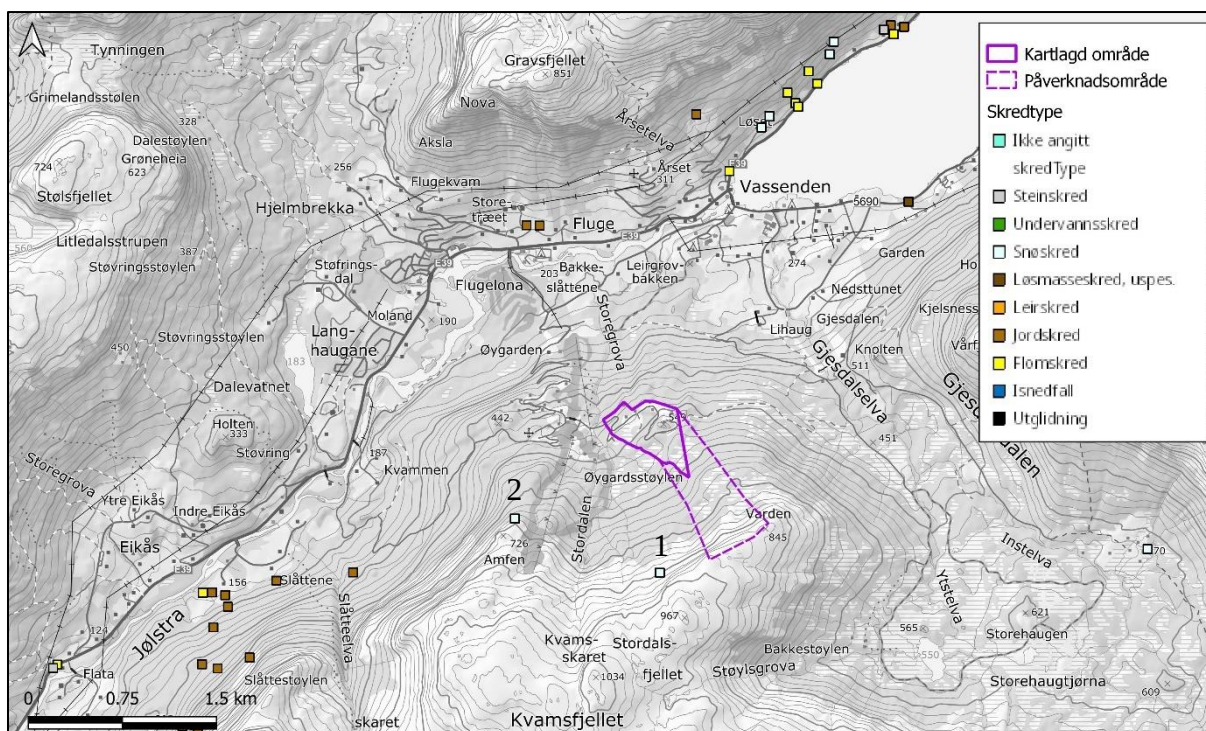
Stasjon	Returperiode (år)	Metode	Årsverdi	Vinter	Vår	Sommar	Haust
57420	100	NERC	215	196	169	129	195
Førde – Tefre 64 moh.	1000	NERC	285	263	231	183	262

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 2016 rapporten *Klimaprofil Sogn og Fjordane* (NKSS, 2016). I dette fylket kan ein forventa ein vesentleg auke i episodar med kraftig nedbør både i intensitet og i førekost, 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. Med varmare klima vil meir av nedbøren komma som regn, men i høgareliggande område kan ein ikkje utelukka at meir av nedbøren kan komme som snø i.

2.8 Historiske skredhendingar

På NVE Atlas finn ein oversikt over skredhendingar i Noreg som er registrert i den nasjonale skreddatabasen. Det er ingen registrerte skredhendingar i kartlagd- eller påverknadsområdet. Det er registrert to ulike snøskredhendingar sør og sørvest for kartlagd område, nedanfor Stordalsfjellet og ved Amfen. Eit av snøskreda vart utløyst av ein skigår, som òg vart opplyst av oppdragsgjevar. Elles på Vassenden har det gått mange skred, der jordskred, flaumskred og snøskred er dei vanlegaste skredtypane.



Figur 23: Registrerte skredhendingar i nasjonal skreddatabase i og i nærleiken til kartlagd område.

Tabell 4: Skildring av relevante skredhendingar i nærleiken til undersøkingsområdet. Nummereringa viser til nummer på figuren over. SHDB = Skredhendingsdatabasen.

#	Skredtype	Dato	Kjelde	Skildring og tolking
1	Snøskred, uspesifisert	17.01.2021	SHDB	Ingen informasjon.
2	Snøskred, uspesifisert	20.02.2022	SHDB	Stedsbeskrivelse: Sunnfjord / Indre Fjordane. Skredbeskrivelse: Utløst av skigårarar ved rollover. Laus fokksnø med svak binding til skare. Snitt brotkant ca 15-20cm. Losneområde over 40 grader med



				<i>uløpsområde i skog. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.</i>
--	--	--	--	--

2.9 Tidlegare skredfarevurderingar

SGC kjenner ikkje til at det er gjort skredfarevurdering i dette området tidlegare, men har sjølv utført fleire skredfarevurderingar ulike stader på Jølster, og er godt kjent i området. Norges Geotekniske Institutt (NGI) utførte i 2019 ei faresonekartlegging på oppdrag frå NVE (NVE, 2019) for busette område i Jølster.

2.10 Eksisterande sikringstiltak

Det er ingen sikringstiltak for skred i kartlagd område eller påverknadsområdet.

2.11 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.



3. Skredfareutgreiing per skredtype

3.1 Steinsprang

Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 45° i kartlagd område, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NGI identifiserer aktsemdsområde frå delar av ryggen i midtre delar av kartlagd område. Hellingsskart og feltarbeid at dei områda som har helling bratt nok til å utløyse steinsprang er små og avgrensa, og at det berre er ein nordvest-vend hammar heilt nord i kartleggingsområdet, ein hammar langs delar av vegen og ein i aust som er bratte nok for utløysing av steinsprang. Langs vegen er det òg nokre utsprengde skjeringar, som ikkje vurdert i denne skredfarevurderinga, då denne vurderinga tek for seg skred frå naturleg terreng.

Bergarten i kartleggingsområdet er gneis, der foliasjonsplan til gneisen har eit fall kring 20° mot nordaust. I tillegg til å sprekkje opp langs foliasjonsplana, er det observert sprekkjeplan som står normalt på foliasjonen, og sprekkjeplan med fall på kring 70° mot sør. Sidan berggrunnen har fleire sprekkjeretningar, kan dette føre til oppsprekking av flak, men òg meir kubiske blokker. Det vart òg observert blokker med lite understøtte. Vi vurderer eit losnesannsyn høgare enn 1/100 per år.

Delar av hammaren heilt i nordvest i hyttefeltet er orientert NA/SV, og vart ikkje kartlagd på nært hald på grunn av bratt terreng. Vi vurderer difor same oppsprekkingsmønster og losnesannsyn som i midtre/austleg delar av kartlagd område.

Auka poretrykk på grunn av vatn i sprekkjer, frostsprenging og utviding ved temperaturauke er vurdert som losnemekanismar i dette området.

Utgreiing av utløp

Det er ikkje gjort modellering med dynamisk eller empirisk modell, ettersom losneområda er avgrensa og små, og modelleringsverktøy ikkje eignar seg for slike små losneområde. Hammaren i midtre delar av påverknadsområdet er høgst i sør, og her vil potensielle steinsprang kunne nå noko lengre enn i nordaustleg del. Det er lausmassar nedanfor losneområda, som vil ha ei dempende effekt, i tillegg til vegen der det er flatt terreng. Vi vurderer at steinsprang med årleg sannsyn høgare enn 1/1000 vil stoppe ved vegen. Langs hammaren heilt i nordaust er det berre ein avgrensa del av hammaren der potensielle utfall vil kunne nå inn i kartlagd område. Høgda på hammaren er låg, og utfall vil ha eit kort utløp.

Ved den nordvestvende hammaren nordvest i kartlagd område, er denne på det høgste kring 10 m høg. Nedanfor er det ei bratt skråning, så steinsprang vil ha eit utløp ut av kartlagd område.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang er vurdert som høgare enn 1/100 per år for nokre avgrensa område nordvest, aust og i midtre del av kartleggingsområdet.



3.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen losneområde som er store nok til utløyning av steinskred, og steinskred er ikkje ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

3.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og utan skog. Normal årsmaksimum av snømengde i øvre delar av fjellsida er frå 100 – 200 cm. Snøskred er difor vurdert å vera ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdskart frå NGI viser aktsemdsområde for snøskred langs ryggen i midtre delar av kartlagd område. Dette er eit svært avgrensa område, med lite moglegheit for akkumulasjon av større mengder snø. Ein kan få mindre utrasingar, men ikkje større snøskred. Elles er det berre losneområde for snøskred i øvre delar av påverknadsområdet, der hellinga ligg mellom $30-45^\circ$. Aktsemdskart frå NGI viser at dette ikkje når inn i kartlagd område. Vest for påverknadsområdet er det registrert snøskred både i 2021 og 2022. Sidan øvre delar av påverknadsområdet ligg opp mot 800 moh., og klimastatistikk viser at ein kan få ein del snø i høgareliggande område, vurderer vi desse områda som potensielle losneområde for snøskred, med eit losnesannsyn høgare enn 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er gjort modellering med dynamisk modell, for å vise korleis eit snøskred beveger seg nedover dalsida. Dei topografiske tilhøva nord for losneområda viser at snøskred mistar energi på grunn av den SV/NA-orienterte ryggen kring 670 moh., i tillegg til at det er relativt flatt terreng. Ryggen fører til at snøskred anten stoppar eller vert styrt mot vest, vekk frå kartlagd område. Modelleringa er gjort med 2,5 m brotkant, som er vurdert som svært konservativt. Med bakgrunn i dette, vurderer SGC at snøskred ikkje vil nå inn i kartlagd område.

Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Snøskred når ikkje inn i kartlagd område.

3.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

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

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn



Aktsemdskartet for jord- og flaumskred viser eit mindre aktsemdsområde heilt nordvest i kartlagd område. Lausmassekart viser at det er tjukk morene i dette området, men under synfaring vart det påvist at det er eit tynt lausmassedekke over fast fjell, enkelte stader blottlagd fjell. Hellingskart viser at det er bratt i dette området, opp mot 45°. Lausmassar i bratt terreng, i kombinasjon med kraftig nedbør kan føre til at lausmassedekke vert metta på vatn, verte ustabile og skli ut. Vi vurderer eit losnesanssyn høgare enn 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

På grunn av små avgrensa losneområde, er det ikkje utført modellering av jordskred for det aktuelle området. Nedanfor bratthammaren som ligg rett nord for losneområda for jordskred er ei skråning før det vert flatt, så eventuelle jordmassar som sklir ut vil stoppe i det flate terrenget nedanfor skråninga, ut av kartlagd område.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for jordskred er vurdert som høgare enn 1/1000 per år for eit avgrensa område nordvest i kartlagd område.

3.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er bekkeløp i påverknadsområdet i terreng over 15°, med lausmassar i løpet. Flaumskred er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesanssyn

I sørvestleg del av påverknadsområdet er eit bekkeløp som drenerer ned mot kartlagd område, før det vidare dreiar mot vest. Synfaring viser at det er lausmassar i løpet, i tillegg til at hellingskart viser at bekkeløpet renn i eit område som er bratt nok for utløysing av flaumskred. Skyggerelieffkart og synfaring viser at det er aktiv erosjon langs løpet. Vi vurderer eit losnesanssyn mellom 1/100 og 1/1000 per år.

For bekkeløpet i nordvestleg del vurderer vi jordskred som ein meir aktuell prosess. Flaumskred herifrå er difor ikkje vidare utgreia.

Utgreiing av utløp

Det er ikkje kartlagd store flaumskredavsetningar ned mot kartlagd område. Terrenget nedanfor det identifiserte losneområdet er slakt, og flaumskred vil difor ikkje oppnå høge hastigheiter. Det er modellert utløp frå eit losneområde i påverknadsområdet med RAMMS: debris flow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B). Resultatet viser at flaumskred ikkje oppnår høg hastigheit, og stoppar opp på flata vest for vestleg del av kartlagd område.

Når flaumskred inn i kartleggingsområdet?

Vi vurderer sannsynet for flaumskred ned i kartlagd område som lågare enn 1/1000 per år.

3.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar påverknadsområdet eller i kartlagd område tidlegare, men sørpeskred er ein vanleg skredtype på Jølster. Det er fleire myrområde som potensielt kan samle vatn i snødekke og sørpeskredfaren er difor vidare utgreia.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Sørpeskred kan utløysast i myrområde då det kan vere store vassmengder her, og på grunn av den isolerande effekten til snøen frys ikkje vatnet nødvendigvis til is. NVE (2021) viser at det ofte er ein liten del av snødekket frå eit myrområde som mobiliserast ved ei sørpeskredhending, og at skredmassane heller vert mobilisert frå brattare terreng nedstrøms myrområdet. Myrområdet sør i kartlagd område er relativt flatt, og akkumulerer ikkje større snømengder enn omkringliggende område. Det er i tillegg avgrensa drenering, slik som både strøymingsanalyse og skyggerelieffkart viser. Sørpeskred frå dette område vurderer vi som ei svært skjeldan hending, lågare enn 1/1000 per år, og er difor ikkje vidare utgreia.

Store delar av dreneringa frå øvre delar av påverknadsområdet renn mellom to ryggar i vestleg del av påverknadsområdet, og følgjer bekkeløpet vidare ned dalsida. Det er relativt flatt i dette området, etterfølgt av eit mindre bratt område nedanfor. Ovanfor desse ryggane er det potensiale for å akkumulere meir snø, då det er relativt bratt ovanfor, og snøskredmodellering viser at snøskred vert stoppa i dette område. Vi vurderer bekkeløpet som eit potensielt losneområde for sørpeskred, med eit losnesannsyn høgare enn 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Synfaring viser at dreneringa frå øvre delar av påverknadsområdet følgjer bekkeløpet, og går vestover og ned i Storegrova, slik strøymingsanalyse med sørpeskredparameter viser. Sørpeskred når ikkje inn i kartlagd område.

Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

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

3.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang og jordskred i nokre avgrensa område i kartleggingsområdet, og at det samla nominelle sannsynet for skred er høgare enn 1/100 per år. Sannsynet for jordskred ligg mellom 1/100 og 1/1000 per år, og faren for steinsprang er vurdert som høgare enn 1/100 per år. Steinsprang er dimensjonerande skredtype langs hamrane i kartlagd område, mens jordskred er dimensjonerande skredtype i den bratte skråninga i nordvest.

Ut i frå opplysingar SGC har fått frå oppdragsgjevar, vil det gjerast terrenginngrep ved etablering av nye tomter. Terrenginngrep som fjerning av lausmassedekke og eventuell utsprenging av tomter kan føre til at faresone for jordskred og delar av faresone for steinsprang ikkje lenger vert gjeldande, sidan faresonekartet er utført for dagens situasjon.



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.

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

Faresonekartet er vist i vedlegg 2.

3.8 Føresetnadar for vurderingane

3.8.1 Skog

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

4. Modellering

4.1 RAMMS

RAMMS : Debris Flow (v. 1.8.0) er nytta til modellering av strøymingsanalyse og flaumskred. Strøymingsanalysen er utført ved å leggja eit stort losneområde i øvre del av fjellsida og simulering med parametrar tilsvarande våte skred. Analysen viser då kor terrenget styrer drenering, og dette er med på å avgrensa påverknadsområdet.

Modellering av flaumskred er gjort ut i frå anbefalingar i NVE, 2020B frå representative startpunkt øvst i det potensielle losneområdet, Losneområda brukt i modellering er mindre i utstrekking enn dei potensielle losneområda som er vist i registreringskarta.

RAMMS: Avalanche (v. 1.8.0) er nytta til modellering av snøskred. For val av brotkanthøgde er det nytta anbefalingar i rettleiar frå NVE (NVE, 2020), med lokale tilpassingar. 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 kjent, 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 kartvedlegg, og parametrar nytta i modelleringane er vist i tabellar under.

Tabell 5: Parametrar nytta til modellering av strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse	
Skildring av terreng	
Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
Skredbane	Jamn fjellside med helling < 25- 45°
Utløp	Slakt område, bekkeløp
Friksjonsparametrar	$\mu = 3000 \text{ m/s}^2$, $\mu_0 = 0.05$
Brotkanthøgde	0,2 m
Høgdeskilnad losneområde	-
Oppløysing terrengmodell	2 x 2
Erosjon	-

Tabell 6: Parametrar nytta til modellering av snøskred

Snøskred	
Skildring av terreng	
Losneområde	Øvre del av fjellside, små konkave former, 30° – 45°
Skredbane	Jamn fjellside med helling < 25- 45°
Utløp	Slakt område
Friksjonsparametrar	300 år, medium skred
Brotkanthøgde	2,5 m
Volum losneområde	1: 26532 m ³ 2: 36063 m ³
Oppløysing terrengmodell	5 x 5 m
Høgdejustert	850 m / 350 m
Skog	Nei



Medriving av snømassar langs skredbane	Nei
---	-----

Tabell 7: Parametrar nytta til modellering av flaumskred

Flaumskred	
Skildring av terreng	
Losneområde	Bekkeløp 20-30° i morenedekke
Skredbane	Bekkeløp
Utløp	Bekkeløp
Friksjonsparametrar	$X_i = 400 \text{ m/s}^2$, $M_u = 0.2$
Brotkanthøgde	1
Høgdeskilnad losneområde	10 – 15 m
Oppløysing terrengmodell	2 x 2
Erosjon	5 m, faste massar



5. Referansar

NKSS, 2016. *Klimaprofil Sogn og Fjordane*

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, 2021. *Identifisering av løsneområder for sørpeskred*. Ekstern rapport 8/2021.

NVE, 2021B. *Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendingar*. Ekstern rapport 9/2021.

SGC, 2022. *Skredfarevurdering for del av gbnr. 345/10 ved Vassenden, Sunnfjord kommune*, Rapport: 2021-09-296F

Internettsider:

Kart, satellittbilete og topografiske profil:

<http://www.norgeskart.no>

<http://www.norgebilder.no>

<http://www.hoydedata.no>

Geologiske data:

<http://www.ngu.no>

Jord- og skogkart:

<http://kilden.nibio.no>

Klima:

<http://www.seklima.no>

<http://www.xgeo.no>

<http://www.senorge.no>

<http://klimaservicesenter.no>

Skredkart:

<http://atlas.nve.no>

Føreskrifter:

<http://www.lovdatabank.no>

6. Vedlegg

6.1 Bilete frá synfaring



Figur 24: 3-D bilete frá hammar heilt nordvest i kartlagd område.



Figur 25: Fast fjell langs veg. Infopunkt 1.



Figur 26: Gjennomføring under veg i nordvestleg del av kartleggingsområdet.



Figur 27: Skjering langs veg. Infopunkt 9.



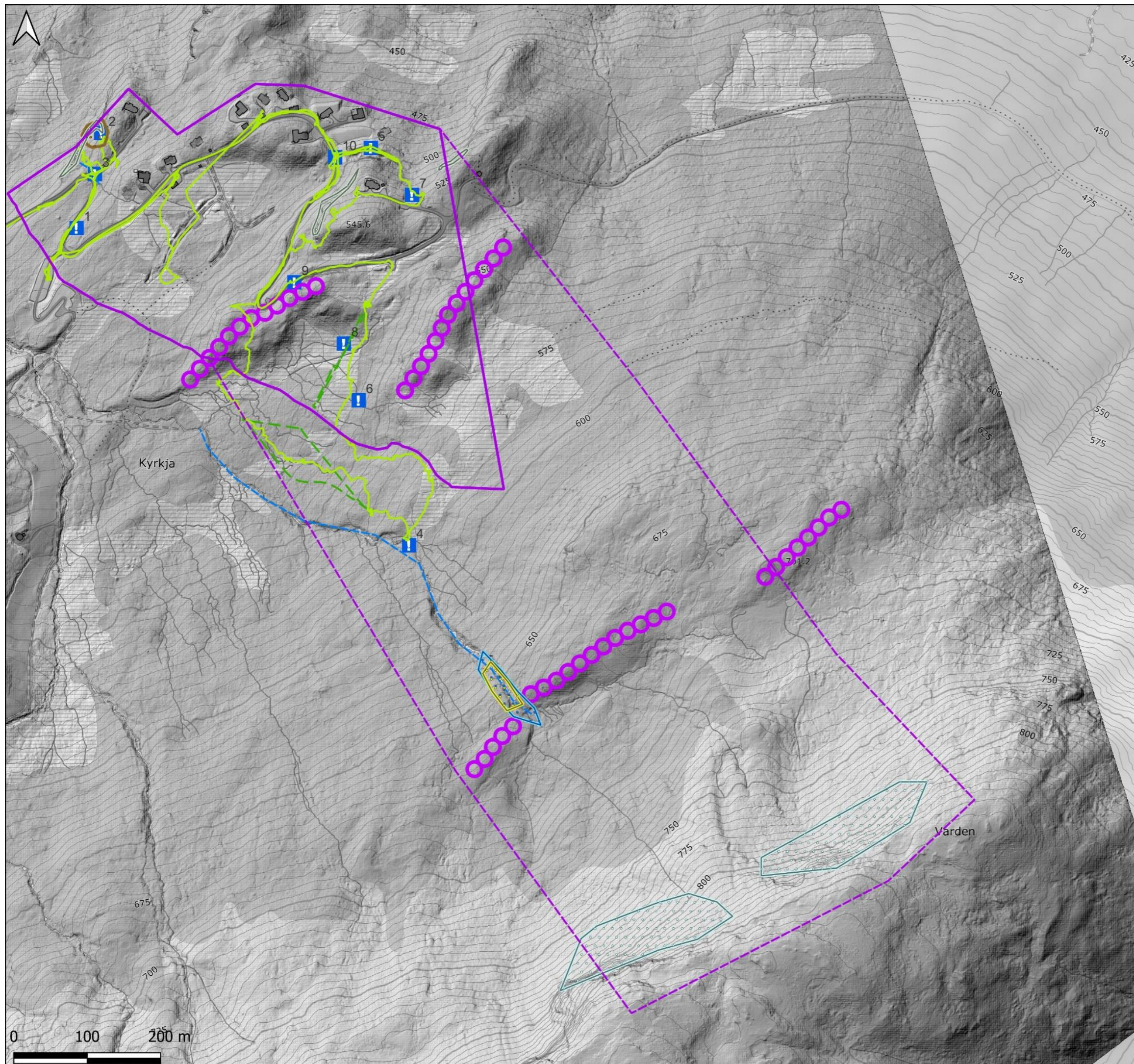
Figur 28: Skjering i midtre delar av kartlagd område. Foldestrukturar i gneis kan observerast til venstre i bilete. Infopunkt 5.

6.2 Informasjonspunkt

Tabell 8: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

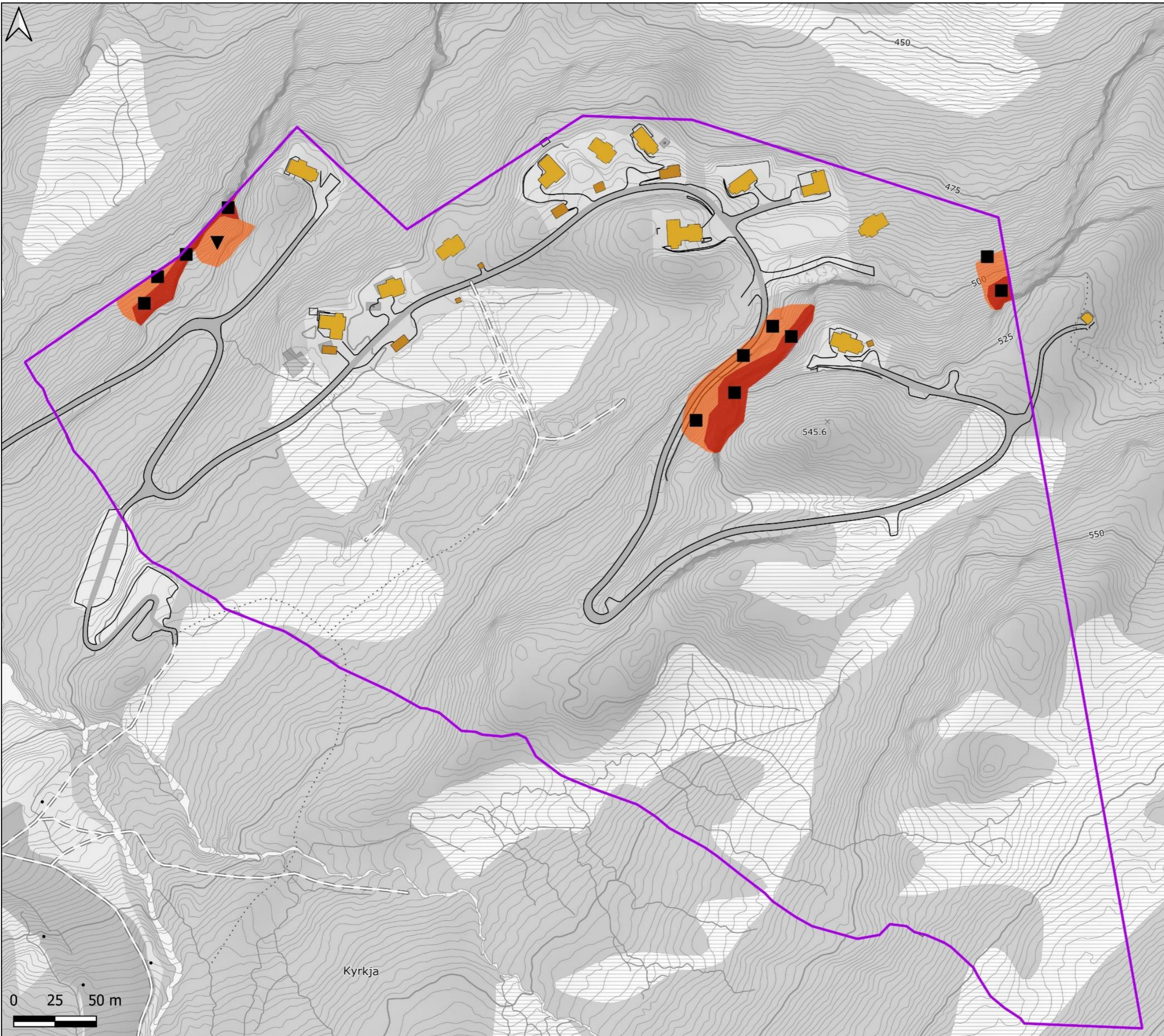
#	Skildring
1	Fast fjell langs veg
2	Bratt område med tynt lausmassedekke over fast fjell
3	Bekkeløp i nordvestleg del av kartlagd område. Kring 0,5 x 0,5 m lysopning
4	Bekkeløp i nordvestleg del av påverknadsområdet.
5	Skjering
6	Område med torv og myr
7	Lausmasseskråning som eit resultat av etablering av eigedom
8	Mindre dreneringsveg langs veg.
9	Skjering langs veg
10	Oversiktsbilete tatt mot søraust, av hammar i midtre del av kartlagd område

6.3 Kartvedlegg



- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde steinsprang
- Potensielt losneområde jordskred
- Potensielt losneområde flaumskred
- Potensielt losneområde snøskred
- Potensielt losneområde sørpeskred
- Ryggform
- ! Infopunkt
- Vassveg
- Sporlogg
- - - Sporlogg (drone)

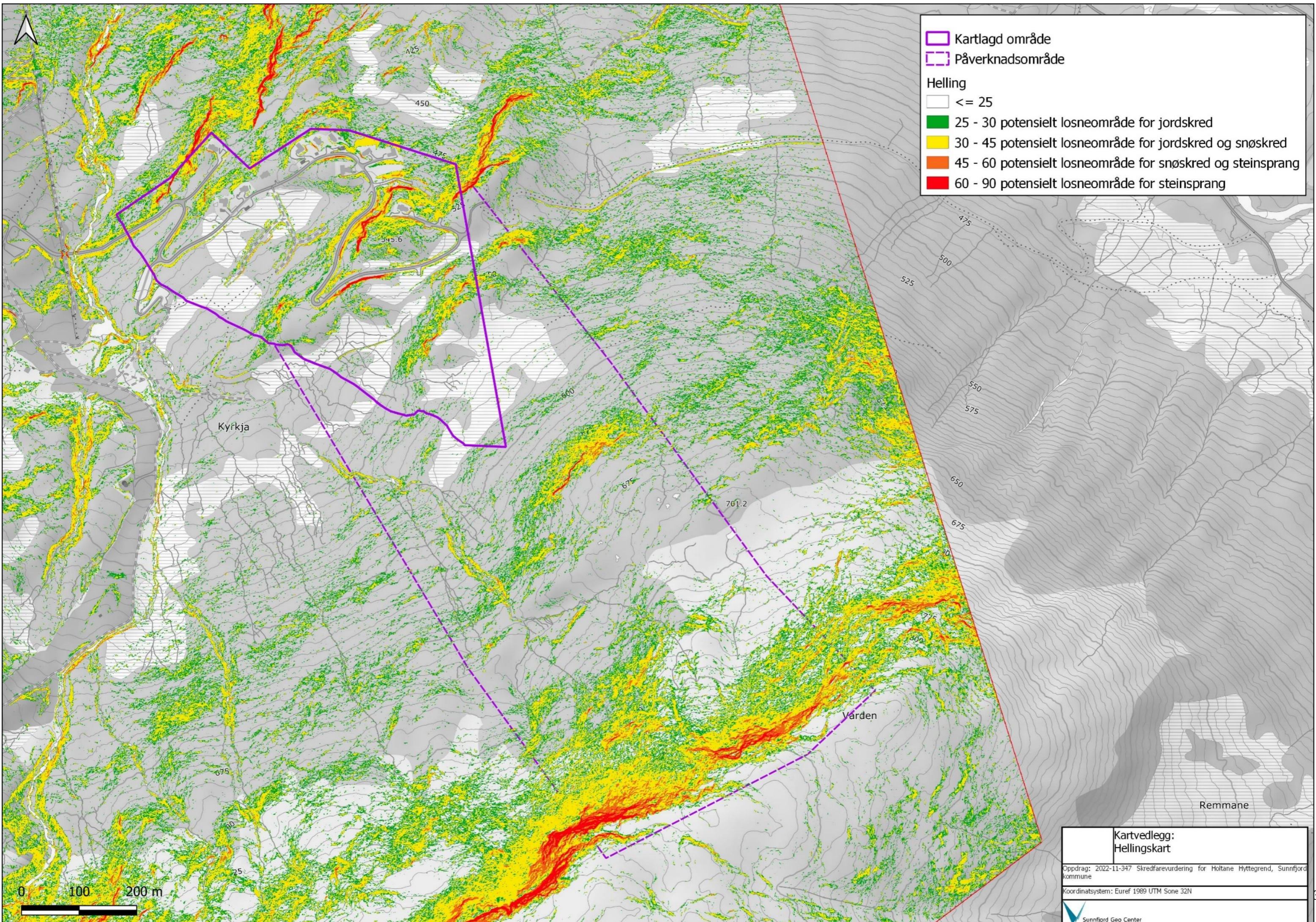
Vedlegg 1 Registreringskart		
Oppdrag: 2022-11-347 Skredfarevurdering for Holtane hyttegrend, Sunnfjord kommune		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N		
Dato: 2022-12-16	Utarbeida av: VN	Kontrollert av: TL
		Sunnfjord Geo Center



Teiknforklaring

- Kartlagd område
- Faresoner med årleg sannsyn**
- $\geq 1/100$
- $\geq 1/1000$
- Dimensjonerande skredtype:**
- Steinsprang
- Steinskred
- ✱ Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flaumskred

Vedlegg 2 Faresonekart		
Oppdrag: 2022-11-347 Skredfarevurdering for Holtane hyttegrennd, Sunnfjord kommune		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N		
Dato: 2022-12-16	Utarbeida av: VN	Kontrollert av: TL
		Sunnfjord Geo Center



Legend

- Kartlagt område
- Påverknadsområde

Helling

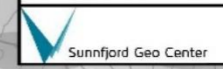
- ≤ 25
- 25 - 30 potensielt losneområde for jordskred
- 30 - 45 potensielt losneområde for jordskred og snøskred
- 45 - 60 potensielt losneområde for snøskred og steinsprang
- 60 - 90 potensielt losneområde for steinsprang

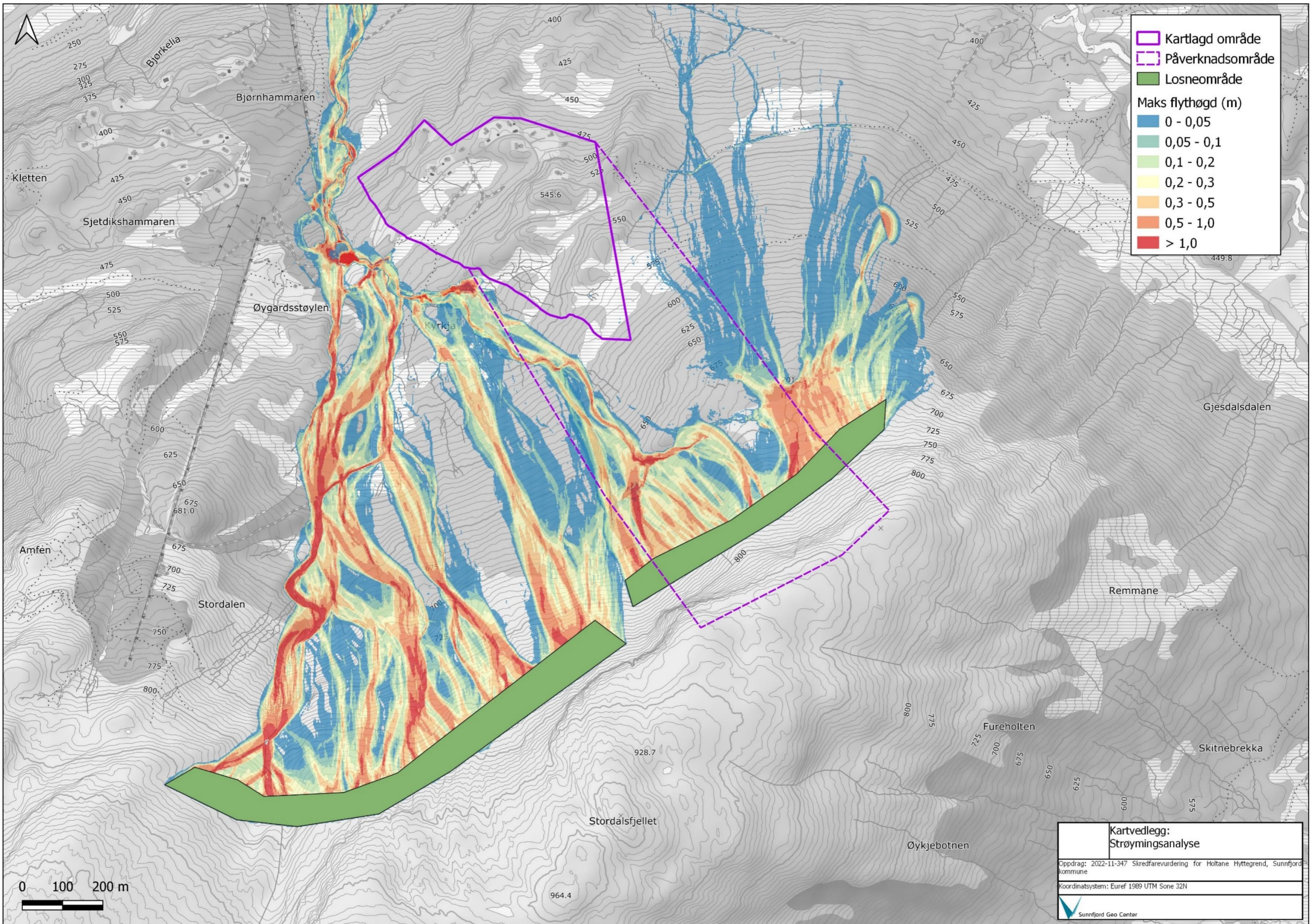
0 100 200 m

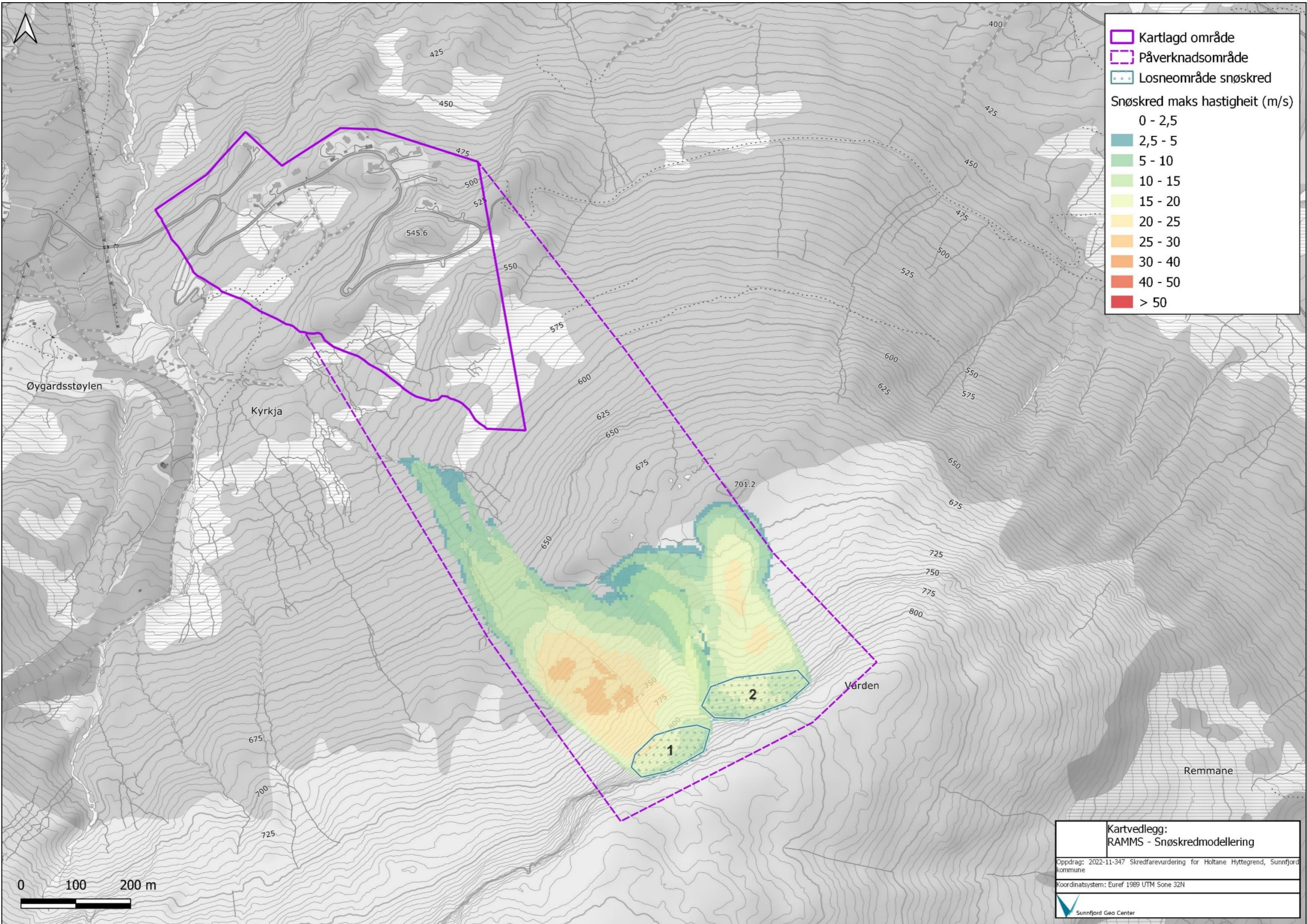
Kartvedlegg:
Hellingskart

Oppdrag: 2022-11-347 Skredfarevurdering for Holtane Hyttegrenn, Sunnfjord kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N







Kartlagd område
 Påverknadsområde
 Losneområde snøskred

Snøskred maks hastighet (m/s)

	0 - 2,5
	2,5 - 5
	5 - 10
	10 - 15
	15 - 20
	20 - 25
	25 - 30
	30 - 40
	40 - 50
	40 - 50
	> 50

Øygardsstøylen

Kyrkja

Vården

Remmane

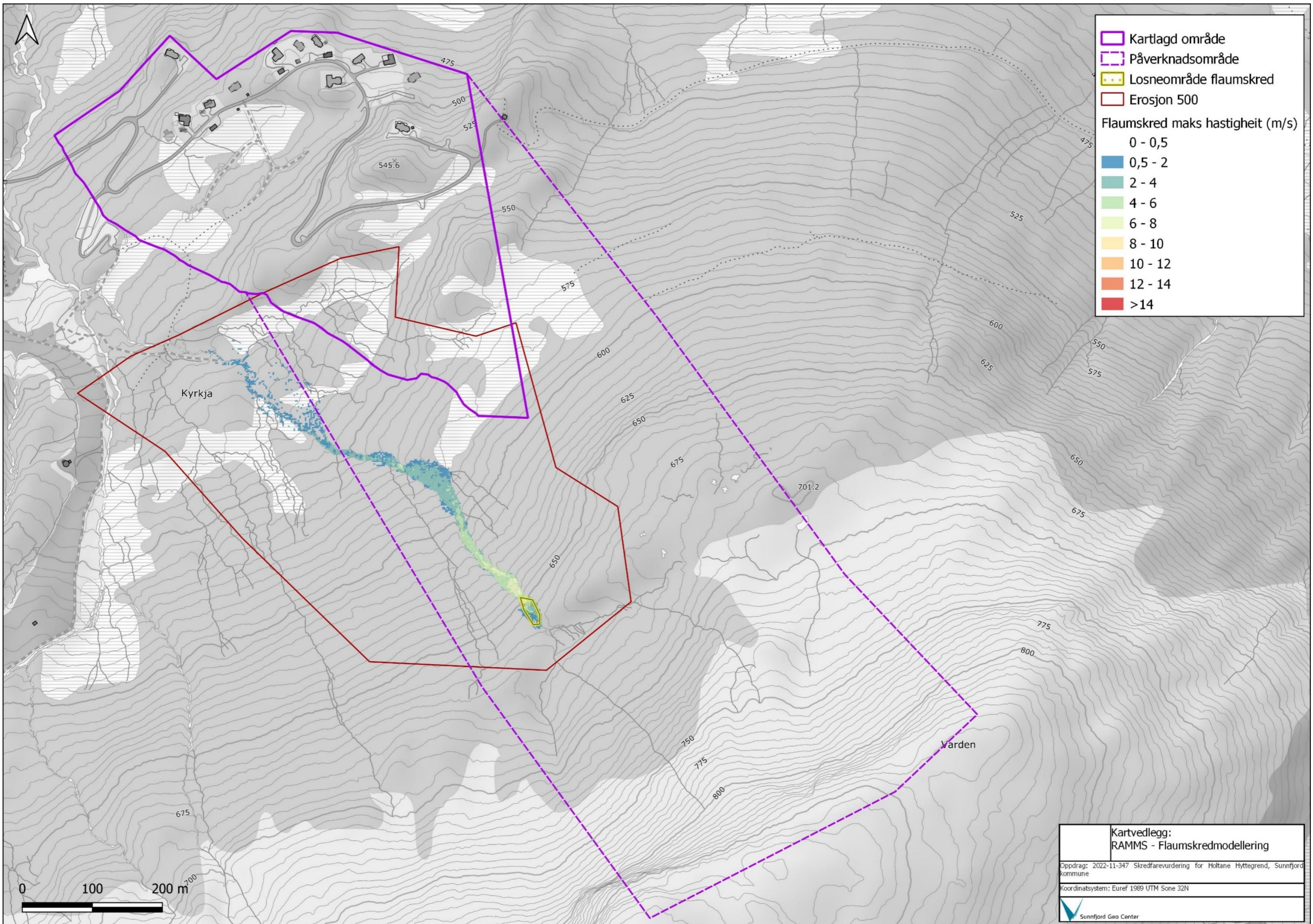
0 100 200 m

Kartvedlegg:
RAMMS - Snøskredmodellering

Oppdrag: 2022-11-347 Skredfarevurdering for Holtane Hyttegrend, Sunnfjord kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N





- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Losneområde flaumskred
- Erosjon 500

Flaumskred maks hastighet (m/s)

- 0 - 0,5
- 0,5 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- 10 - 12
- 12 - 14
- >14



Kartvedlegg:
RAMMS - Flaumskredmodellering

Oppdrag: 2022-11-347 Skredfarevurdering for Holtane Hyttegrend, Sunnfjord kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

