

**Skredfarevurdering for
Hegrenesåsen hyttefelt,
Sunnfjord kommune**



Sunnfjord Geo Center



Prosjektinformasjon og status		
Dokumentnr.:	Dokumenttittel:	
2021-02-054	Skredfarevurdering for Hegrenesåsen hyttefelt, Sunnfjord kommune	
Revisjon:	Skildring:	Leveransedato:
0	Godkjent rapport	31.05.2021
Kontraktør:		
 Sunnfjord Geo Center		
Kontaktinformasjon:		
Sunnfjord Geo Center AS Småbakkane 19 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA		
Kundeinformasjon:		
Jølster Utbyggingsselskap AS v/ Ivar A. Sunde		
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:
Skredfare	Rapport	Hegrenesåsen, Sunnfjord
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hending/avvik meldt:
Risikogruppe 1	03.05.2021	Nei
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:	
Torkjell Ljone	05.05.2021	
Rapport utarbeidd av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:
Rev 0: Torkjell Ljone	31.05.2021	Torkjell Ljone (sign.)
Rapport kvalitetssikra av:	Godkjend, dato:	Signatur:
Rev 0: Atle Nesje	31.05.2021	Atle Nesje (sign.)



Forord av NVE

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggt teknisk 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:

Jølster Utbyggingsselskap AS

Utførande føretak:

Sunnfjord Geo Center AS

Skredfareutgreiing for

- ☐ heile området for eigedom med gards- og bruksnummer 373/90 m.fl., Sunnfjord kommune, spesifisert i kartutsnitt/vedlegg
- ☐ del/delar av eigedom med gards- og bruksnummer 373/11, Sunnfjord kommune spesifisert i kartutsnitt/vedlegg

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

På eigedom med gards- og bruksnummer 373/90 m.fl. er det eksisterande fritidsbustadar, og planar om nye fritidsbustadar. På del av gbnr. 373/11 er det eit bustadhus under utbygging. Både fritidsbustadar og bustadhus må oppfylle krava til tryggleiksklasse S2, etter byggtেকnisk forskrift (TEK17).

Synfaring utført av og når: :

Synfaring utført av Torkjell Ljone, 05.05.2021

.....



Samandrag

Sunnfjord Geo Center AS har utført skredfarevurdering etter TEK17 og NVE rettleiarar for eit hyttefelt ved Hegrenesåsen i Jølster i Sunnfjord kommune. Det kartlagde området (373/90 m.fl. og del av 373/11) ligg i Hegrenesåsen ved Ålhus på nordsida av Jølstravatnet. Området er småkupert og ligg mellom 260 – 380 moh. I aust er det ei fjellside opp mot fjellområda Nova og Steinblekfjellet, og lenger mot aust ligg Bjørsetfjellet med næraste topp på 930 moh. Nova er ein fjellrygg som avgrensar påverknadsområdet. Det høgste området i påverknadsområdet er ved ryggen ovanfor Steinblekfjellet og ligg på kring 680 moh.

Det er eksisterande fritidsbustadar, og planar om nye fritidsbustadar i området. Det er òg eit hus under bygging i sørlege del av kartlagd område (gbnr. 373/11). Fritidsbustadar og bustadhus må oppfylle krava til tryggleiksklasse S2 i TEK17.

Skredfarevurderinga viser at det er fare for steinsprang, snøskred og jordskred i påverknadsområdet. Sannsynet for skred er større enn 1/1000 i delar av sørvestlege del av kartlagd område, og langs austlege del av kartlagd område.

Ut i frå oversikt som SGC har mottatt, er eksisterande og planlagde tiltak utanfor faresone for skred, og dermed er krava i byggt teknisk forskrift (TEK17 §7.3) oppfylt.

Alle konklusjonar som vert trekt i denne leveransen føreset at menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren.



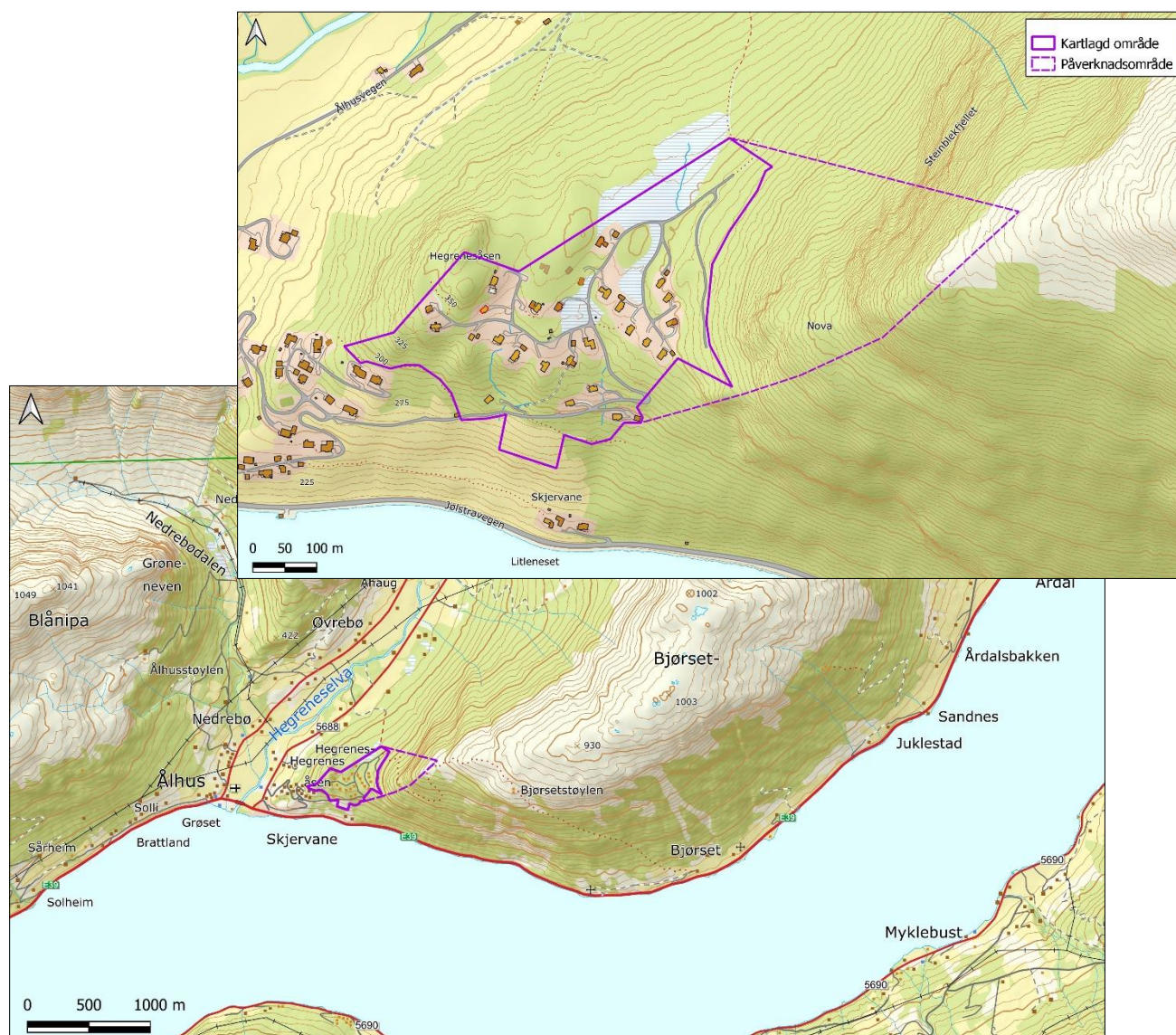
Innholdsliste

1. Det undersøkte området.....	7
1.1 Områdeskildring.....	7
2. Skredfareutgreiing per skredtype	9
2.1 Steinsprang.....	9
2.2 Steinskred.....	10
2.3 Snøskred.....	11
2.4 Jordskred	11
2.5 Flaumskred.....	12
2.6 Sørpeskred.....	12
2.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	13
2.8 Føresetnadar for vurderingane.....	13
3. Grunnlagsmateriale.....	14
3.1 Digital terrengmodell og hellingskart.....	14
3.2 Berggrunn.....	16
3.3 Lausmassar	20
3.4 Dreneringsvegar	24
3.5 Skog og flyfoto.....	24
3.6 Aktsemdkart	25
3.7 Klima og klimadata	28
3.8 Historiske skredhendingar	31
3.9 Tidlegare skredfarevurderingar	32
3.10 Eksisterande sikringstiltak.....	32
3.11 Kartlegging og synfaring.....	32
4. Modellering	33
4.1 RocFall.....	33
4.2 RAMMS.....	38
5. Referansar	41

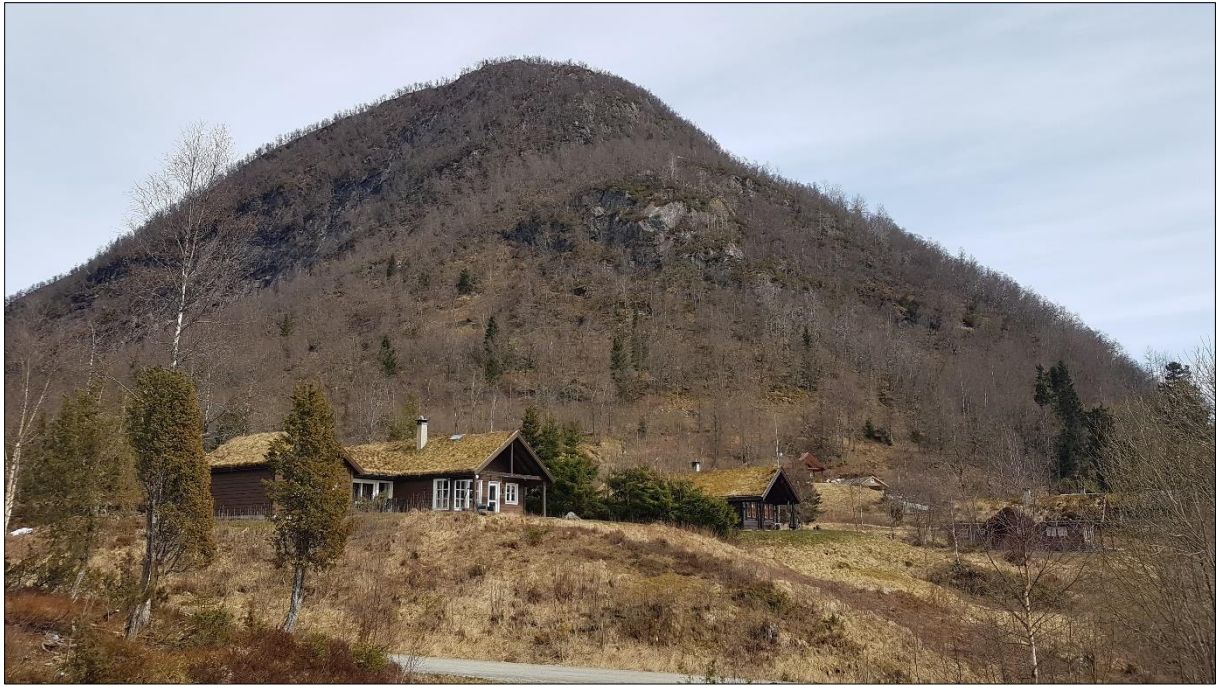
1. Det undersøkte området

1.1 Områdeskildring

Det kartlagde området (373/90 m.fl. og del av 373/11) ligg i Hegrenesåsen ved Ålhus på nordsida av Jølstravatnet. Området er småkupert og ligg mellom 260 – 380 moh. I aust er det ei fjellside opp mot fjellområda Nova og Steinblekfjellet, og lenger mot aust ligg Bjørsetfjellet med næraste topp på 930 moh. Nova er ein fjellrygg som avgrensar påverknadsområdet. Det høgste området i påverknadsområdet er ved ryggen ovanfor Steinblekfjellet og ligg på kring 680 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. Figur 2 viser oversiktsbilete av delar av hyttefeltet og Nova.



Figur 1: Det kartlagde området (gbnr. 373/90 m.fl.) ligg i Hegrenesåsen ved Ålhus i Sunnfjord kommune. Kartgrunnlag: norgeskart.no



Figur 2: Bilete som viser delar av hyttefeltet og Nova i bakgrunnen. Biletet er tatt mot aust.

2. Skredfareutgreiing per skredtype

2.1 Steinsprang

Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

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

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser losneområde for steinsprang ved Steinblekfjellet og Nova i påverknadsområdet, og modellert utløp når inn i austlege del av kartlagd område. Skyggerelieffkart og hellingskart viser at det òg er område som er bratte nok til utløyising av steinsprang i skråninga i sørvestlege del av kartleggingsområdet.

Losneområda i sørvest består av mindre fjellhamrar med høgde frå 1-10 m med varierende oppsprekingsgrad. Enkelte av områda består av glatt fjell utan sprekker og ingen steinsprangblokker under, og andre er delvis oppsprokke med steinsprangblokker som ligg tett inntil losneområdet. Det er observert små (steinar med lengste akse < 40 cm) ferske steinsprang tett inntil enkelte av hamrane. Fleire av hamrane i dette området er så små og lite oppsprokke at det ikkje kan losna steinsprang frå dei. For enkelte av hamrane er losnesannsynet vurdert som større enn 1/100 per år.

I søraustlege del av påverknadsområdet er Nova identifisert som potensielt losneområde for steinsprang. Overflata her er generelt lite oppsprokke og den granittiske gneisen er massiv. Frå dronefoto er det observert enkelte større sprekker parallelt med fjellsida på bakkenivå. I dei øvre delane der blokker som losnar vil få fritt fall, er bergarten mest massiv. Det er ikkje observert ferske steinsprangblokker i fjellsida nedanfor losneområdet. Losnesannsyn er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

I nordaustlege del av påverknadsområdet er det Steinblekfjellet som er største losneområde for steinsprang. I skråninga nedanfor platået under Steinblekfjellet er det fjellhamrar opp mot 3-4 m, som òg er identifisert som losneområde for steinsprang. Steinblekfjellet har generelt ei glatt og massiv overflate utan store ustabile område. Frå dronefoto er det observert delvis avløyste blokker i fjellsida. Hamrane i fjellsida nedanfor er meir oppsprokke, og blokker som losnar her tippa eller skli ut utan fritt fall. Det er observert enkelte ferske skredblokker i ura under Steinblekfjellet, og ei nyleg avløyst blokk frå ein hammar i fjellsida under. Losnesannsynet er vurdert som større enn 1/100 per år for begge desse områda.

Auka poretrykk på grunn av vatn i sprekker, frostsprenging og utviding ved temperaturauke er losnemekanismar i dei identifiserte losneområda.

Utgreiing av utløp

I sørvestlege del av kartleggingsområda er dei identifiserte losneområda små og for dei fleste losneområda vil utfall ikkje få fritt fall. Steinsprangblokkene ligg tett på losneområda. Nedanfor det høgste fjellpartiet der blokker kan få fritt fall, er terrenget nedanfor slakt, og steinsprangblokkene ligg tett inntil losneområdet her òg. Utløp frå desse losneområda er vurdert ut i frå steinsprangavsetjingar i lag med oppsprekingsgrad i losneområdet.

I nordaustlege del av påverknadsområdet ligg det samanhengande steinsprangmateriale på platået under Steinblekfjellet, og usamanhengande steinsprangmateriale ned mot



kartleggingsgrensa. Inne i kartlagd område er det identifisert nokre få steinsprangblokker like innafor grensa. Blokkene som ligg lenger ut mot myrområdet er moreneblokker.

I sørvestlege del av påverknadsområdet ligg det samanhengande steinsprangblokker ($<0,5 \text{ m}^3$) ned til kartleggingsgrensa, og enkelte større (1-2 m^3) steinsprangblokker som har nådd ned til eksisterande fritidsbustadar.

Frå dei identifiserte losneområda i påverknadsområdet i aust, er det nytta dynamisk modell (RocFall) til hjelp med å vurdere utløp (Kapittel 4.1). Resultata stemmer godt overeins med dei observerte steinsprangavsetjingane. Lengste utløp samsvarar bra med dei ytste observerte steinsprangblokkene, og 90 % av simuleringane har utløpsdistanse innafor urfoten. Ut i frå kartlegging av steinsprangblokker, oppsprekkingsgrad i losneområdet og modelleringsresultat, er det vurdert at sannsynet for at steinsprang når forbi urfot i søraustlege del av kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000 per år. Grensa for steinsprang med årleg sannsyn større enn 1/1000 per år går ned til urfoten området nedanfor Nova. I nordaustlege del av kartlagd område er sannsynet for steinsprang inn i kartlagd område mindre enn 1/1000 per år.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang inn i kartleggingsområdet er vurdert som større enn 1/1000 for eit lite område der urfot nedanfor Nova går inn i kartleggingsområdet, ved tilkomstvegen. Sannsynet for steinsprang frå hamrane i sørvestlege del av kartleggingsområdet er større enn 1/100 og 1/1000 per år.

2.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

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

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Det er ikkje observert steinskredavsetjingar i påverknadsområdet. Steinsprangura på plataet under Steinblekfjellet er vurdert å bestå av steinsprangmateriale, men det kan ikkje utelukkast at det delar av det har losna som steinskred.

Både Steinblekfjellet og Nova er store nok til å utløysa steinskred med volum over 100 m^3 . Begge desse losneområda har glatte overflater av massiv gneis, og det er ikkje observert større ustabile parti i losneområda. Fjella i Jølster er ikkje registrert som ustabile område i dei nasjonale databasane for ustabile fjellparti, og InSAR viser at det ikkje har vore unormale rørsler i fjella i påverknadsområdet, eller i nærleiken. Losnesannsyn for steinskred er vurdert som mindre enn 1/1000 per år, og nærare 1/5000 per år.

Utgreiing av utløp

Store steinskred kan få lenger utløp enn steinsprang. Kartlagd skredmateriale viser ingen teikn til tidlegare steinskred, og det er vurdert at sannsynet for at steinskred når forbi det samanhengande steinsprangmaterialet er mindre enn 1/5000 per år.

Når steinskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinskred i kartlagd område er mindre enn 1/5000 per år.

2.3 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 fjellsida er 100 - 400 cm i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Klimastatistikken viser at det kan koma mykje snø i området rundt Hegrenesåsen. Skredhistorikken viser at det har gått mange snøskred i Jølster, men det er ikkje kjent at det har gått snøskred i påverknadsområdet, eller andre område rundt Hegrenesåsen tidlegare. Fjellsida nedst i påverknadsområdet er kupert, med varierende helling og fleire mindre bratte fjellhamrar. Det er ingen store samanhengande område med jamt terreng under 60° , og ingen identifiserte losneområde for snøskred som kan gje store snøskred med skadepotensiale. Under Steinblekfjellet er det eit område med glatt terreng mellom 30° og 50° , som er identifisert som einaste potensielle losneområdet for snøskred i påverknadsområdet. Området har svak konkav form, og kan få ekstra snøakkumulasjon frå Steinblekfjellet, som er for bratt til akkumulasjon av snø. Vind frå aust kan òg bygga opp ekstra snø i dette området. Det er ingen dreneringsvegar og lågt potensielle for oppdemming av vatn i snødekket, og dermed lågt sannsyn for våte snøskred. Ut i frå blant anna skredhistorikk er sannsynet for utløyning av snøskred herifrå vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er utført modellering av utløp med dynamisk modell, med utgangspunkt i returintervall for nedbør for vinter nedbør på 1000 år og justert til lokale tilhøve. Resultatet viser at snøskred når så vidt inni nordaustlege hjørne av kartlagd område, og stoppar opp der. Det er ikkje tatt omsyn til skogen verken i losneområdet, eller i skredbana. Det veks enkelte store bjørketre med DBH >10 cm i losneområdet, men avstanden mellom dei kan ikkje utelukka utløyning av snøskred. Resultatet frå modelleringa er vurdert som fornuftig for eit snøskredscenario på 1/1000 per år.

Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Snøskred med årleg sannsyn større enn 1/1000 når inn ein liten del av nordaustlege hjørne av kartlagd område.

2.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet og ut i frå lausmassekartet til NGU er det kartlagd morenemateriale i dalbotnen, og skredmateriale og bart fjell stadvis tynt dekke i fjellsidene rundt.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet for jord- og flaumskred viser to potensielle losneområde i sørlege del av kartlagd område, og ingen potensiell fare for desse skredtypene i påverknadsområdet i aust.



Hellingskartet viser at dei potensielle losneområda i sørlege del, er svært avgrensa område med helling over 30°, der det òg er registrert dreneringsveg. Nedslagsfeltet er svært avgrensa, og det renn ikkje vatn i dagen på det jamne. Lausmassane består av tynt morenedekke med høgt blokkinnhald og steinsprangmateriale. I det austlegaste potensielle losneområdet er bekken lagt i røyr. Dersom dette går tett vil vatnet fylgje vegen vestover. Ut i frå storleiken på nedslagsfeltet og topografien, er dette ikkje vurdert som eit potensielt losneområde for jordskred. I det vestlegaste potensielle losneområdet er det god drenering i dei grove lausmassane. Helling like over 30°, lite nedslagsfelt og slakt terreng like nedanfor, gjer at sannsynet for utløyning av jordskred her er lågt, og vurdert som mindre enn 1/1000 per år.

I påverknadsområdet i aust, er det ingen dreneringsvegar og kupert terreng. Det er identifisert to små konkave område i fjellsida, som er potensielle losneområde for jordskred. Lausmassane består her av tynn moreneavsetjing med høgt blokkinnhald, og steinsprangblokker over. Mykje av lausmassane i denne skråninga rasa truleg ut den fyrste tida etter isavsmeltinga (Kap. 3.3), og det er ikkje observert spor etter seinare utrasingar. Faren for jordskred aukar kraftig når 8% av årsnedbøren kjem i løpet av eitt døgn. 1-døgns nedbør med 1000 års returintervall svarar til 9,5 % av årsnedbøren, og skredhistorikken viser at det har gått fleire jordskred i Jølster i seinare tid. Sannsynet for utrasing av jordskred frå dei identifiserte losneområda er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år. På grunn av god drenering i massane, er sannsynet størst for utglidingar, heller enn jordskred med eroderande krefter sidan lausmassedekket ikkje vil vera overmetta av vatn.

Utgreiing av utløp

Det er kartlagd svært gamle jordskredavsetjingar i nedre del av fjellsida, men over dette ligg det steinsprangblokker, og jordskredavsetjingane er difor tolka til å stamma frå fyrste tida etter siste istid (~10 000 år). Det er ingen teikn til nyare jordskred, eller utglidingar. Utløp frå dei potensielle losneområda er modellert med RAMMS : *Debris flow* med utgangspunkt i standardiserte verdier (NVE, 2020). Resultatet viser at jordskred kan nå inn i kartlagd område med låg snøggleik. På grunn av slakt terreng er snøggleiken under 4 m/s i store delar av skredbana, og under 2 m/s i utløpssona.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for jordskred med skadepotensiale i kartlagd område er vurdert som mindre enn 1/1000 per år.

2.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen bekke-/elveløp som er brattare enn 15° i påverknadsområdet, og flaumskred er ikkje ein aktuell prosess.

2.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar i dette området tidlegare. Andre stadar i Jølster er det registrerte sørpeskredhendingar, men dette er langs dreneringsvegar og i område med anna

topografi enn påverknadsområdet. Utanom ein lita sikle, med svært avgrensa nedslagsfelt i sørvestlege del av kartlagd område er det ingen dreneringsvegar i påverknadsområdet, og heller ingen forseinkingar som kan samla vatn i snødekket. Sørpeskred er ikkje ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

2.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, snøskred og jordskred. Sannsynet for skred er høgare enn 1/1000 i delar av sørvestlege del av kartlagd område i austlege del av kartlagd område.

Ut i frå oversikta SGC har sett over plassering til planlagde fritidsbustader er desse utanfor faresone for skred, og tryggleikskrava i TEK 17 dermed oppfylt.

Dersom det skal utførast tiltak som er i konflikt med faresonene i dette området, kan faresonene i sørvestlege del reduserast ved å utføra reinsk og eventuelt sikring i losneområdet. Faresona i søraustlege del av kartlagd område kan reduserast med fangvoll.

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

Alle konklusjonar som vert trekt i denne leveransen føreset at 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

Skogen i påverknadsområdet består av spreidd bjørkeskog. Det er ikkje tatt omsyn til skogen i skredfarevurderinga.

3. Grunnlagsmateriale

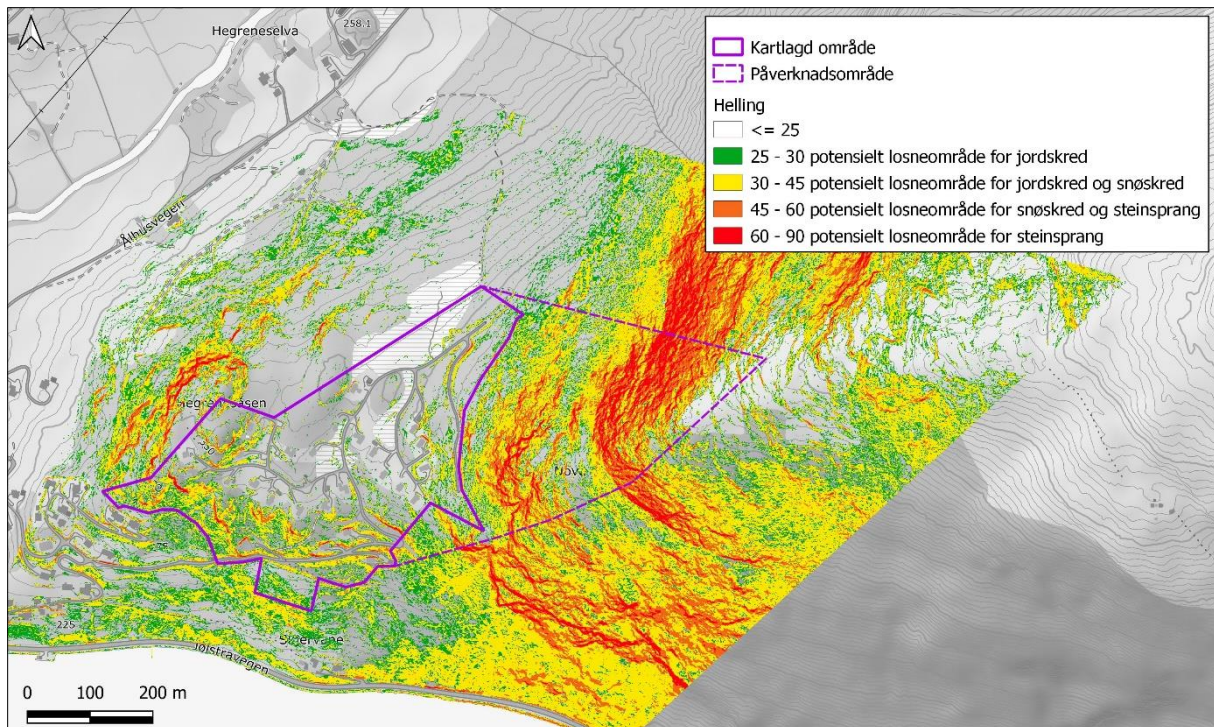
I tillegg til synfaringa er det føretatt innsamling og gjennomgang av eksisterande grunnlagsdata, som er relevant for skredfarevurderinga. I dette førearbeidet er det nytta digital terrengmodell, geologiske kart, topografiske kart, aktsemdkart, flyfoto, informasjon om eksisterande sikringstiltak, dokumentasjon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

Skredhistorikken er særskild 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.

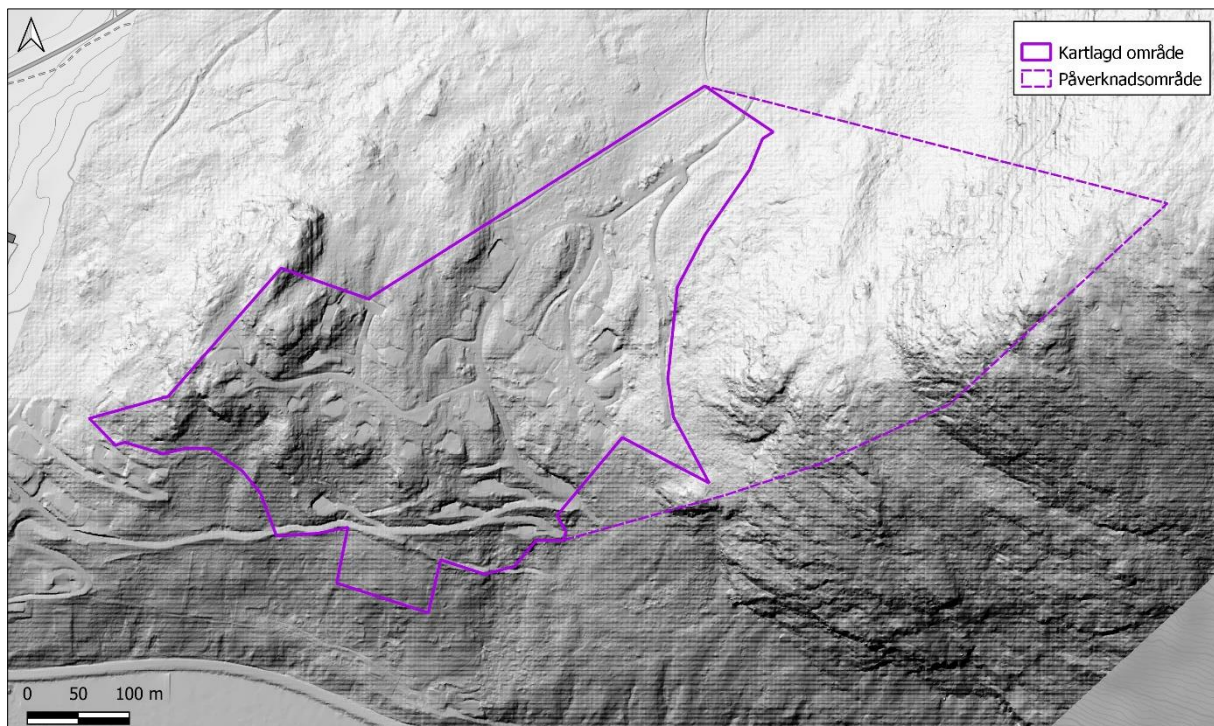
3.1 Digital terrengmodell og hellingskart

Terrengmodell frå prosjekt NDH Jølster 2pkt 2016 og 5 pkt 2017 er nytta, og desse har ei oppløysing på høvesvis 2 og 5 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.

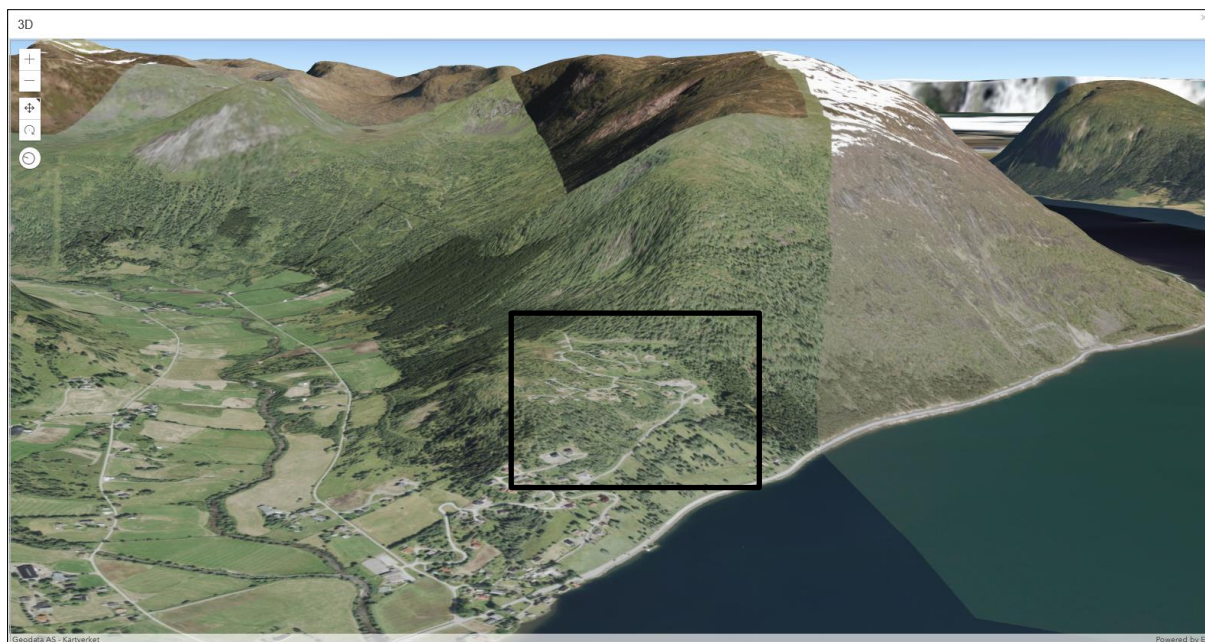
Kartlagd område ligg i Hegrenesåsen, som er eit flatt område nedanfor fjellområda Nova og Steinblekfjellet i aust. Nova er ein fjellrygg som fortset austover mot Bjørsetfjellet (930 moh.), og som naturleg avgrensar påverknadsområdet til det kartlagde området. Kartlagd område ligg kring 260 – 380 moh., og høgste området i påverknadsområdet er ved ryggen ovanfor Steinblekfjellet, på kring 680 moh. Hellingskartet viser at hellinga er hovudsakleg under 25° i kartleggingsområdet. Unnataket er i sørlege del, der terrenget skråar ned mot Jølstravatnet. Her er det avgrensa område i skråningane som har helling over 30°, og i tillegg brattare fjellhamrar. I fjellsida i påverknadsområdet er det mykje fjell i dagen med helling over 45°. Nærast på kartleggingsområdet er dei bratte fjellpartia i søraustlege del, der Nova er tett på kartleggingsområdet. Steinblekfjellet er det største samanhengande partiet med ei helling hovudsakleg over 60°. Ved rundt 480 – 520 moh. er det eit slakare parti med helling under 20°, som delar opp dei bratte fjellpartia ved Nova. Nord for Nova skråar terrenget nordover, og sør for Nova skråar terrenget sørover, noko som avgrensar påverknadsområdet for skred. Det er ingen større samanhengande område i skråningane med helling over 30°.



Figur 3: Hellingsskema over kartlagt område og påverknadsområdet. Kartgrunnlag: nve.no



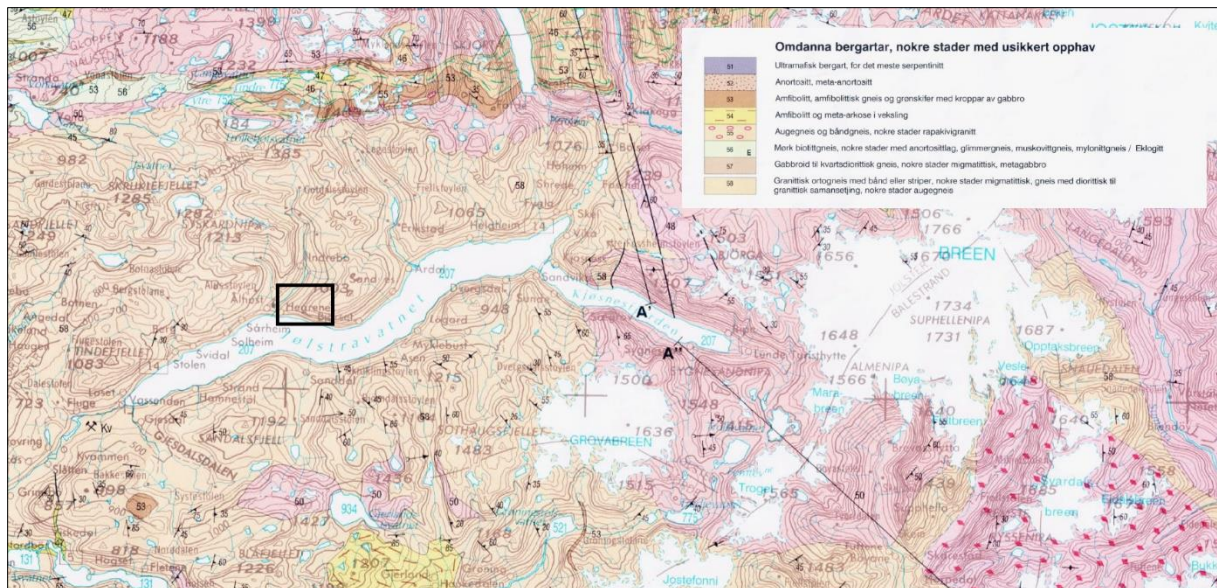
Figur 4: Skygge-relieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon. Kartgrunnlag: hoydedata.no



Figur 5: 3-D framstilling frå flyfoto av Hegrenesåsen (svart omriss) og områda rundt. Ålhusdalen er til venstre i biletet. Kjelde: norgebilder.no

3.2 Berggrunn

Berggrunnen i denne delen av Jølster er av NGU kartlagd som granittisk ortogneis, som er ein omdanningsbergart der minerala er orientert i foliasjonsplan, som ofte er vanlegaste sprekkeplan. Synleg/bart fjell i påverknadsområdet består av fjellhamrar i sørvestlege del, med høgde mellom 1- 10 m. Graden av oppsprekking varierer frå ingen der det er svafjell, til delvis oppsprokke, der det er ustabile parti/blokker. Nedanfor fleire av hamrane ligg det steinsprangurer med kort avstand frå losneområdet. I austlege del av kartleggingsområdet er det store fjellparti med helling over 45°. Det største området er ved Steinblekfjellet, der hellinga er over 60°. I skråninga nedanfor er det berre mindre fjellhamrar med høgde på 1-4 m. Ved søraustlege del av kartleggingsområdet er det bratte fjellområdet Nova tett på. Nedre del av Nova består av eit bratt område med høgdeskilnad på kring 50 m, og med ei avtakande helling nedanfor og mot kartleggingsområdet. Ovanfor dette bratthenget er det eit slakt parti mellom ein ny bratthammar som heng saman med Steinblekfjellet. Steinblekfjellet har ei glatt overflate der foliasjonsplana har fall mot nord. Det er ikkje observert store ustabile fjellområde i fjellsida, men oppsprekingsgraden tyder på at det losnar blokker her jamleg. Blokkene i ura nedanfor er hovudsakleg under 0,5 m³, men det ligg større blokker på over 5 m³ lenger nede i skråninga. Ferske steinsprangblokker er observert i den samanhengande ura nedanfor bratthenget, og nedanfor enkelte av dei mindre fjellhamrane i skråninga. Overflata til fjellhammaren ved Nova er generelt lite oppsprokke. Blokkene i den samanhengande ura nedanfor er hovudsakleg under 0,5 m³, og det er ingen teikn til ferske steinsprangblokker her. Enkelte større blokker (~2 m³) har nådd lenger enn ura.



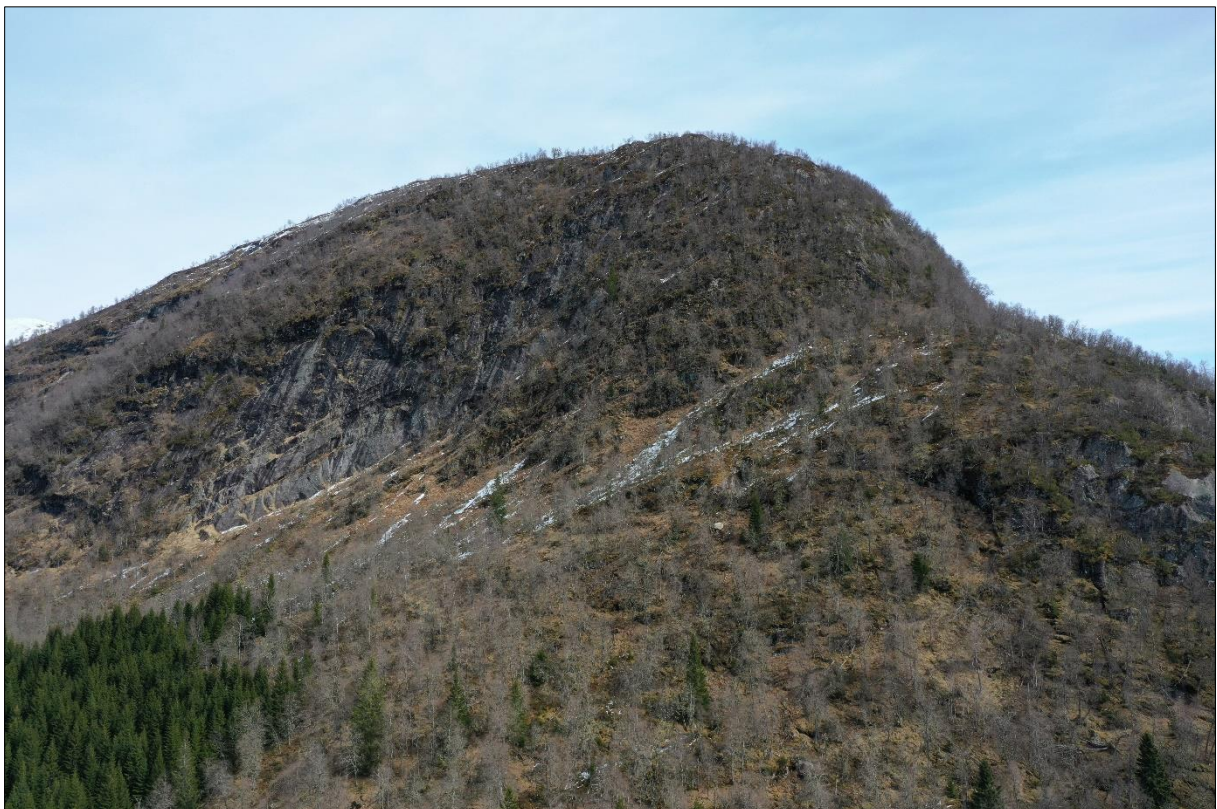
Figur 6: Utsnitt frå berggrunnskartet til NGU viser at berggrunnen rundt store delar av Jølstravatnet er kartlagd som granittisk ortogneis. Kartlagd område er innafør svart rektangel. Kartet er klipt ut frå Lutro & Tveten, 1996.



Figur 7: Fjellhammar av gneis i sørvestlege del av kartleggingsområdet, med steinsprang- og moreneblokker nedanfor. Det er framleis område i hammaren som er vurdert som ustabile.



Figur 8: Fjellhammar opp mot 10 m høg i sørvestlege del av kartleggingsområdet. Overflata er generelt lite oppsprokke, men med enkelte ustabile område. Det er lite steinsprangmateriale nedanfor hammaren.



Figur 9: Dronebilete som viser Steinblekfjellet til venstre og midt i biletet, og Nova til høgre i biletet. Ovanfor nedste hammaren ved Nova er det eit slakare område. Ryggforma til Nova avgrensar påverknadsområdet for skred. Biletet er tatt mot søraust.



Figur 10: Dronebilde som viser Steinblekfjellet og den samanhengande ura som ligg i eit slakare område av fjellsida nedanfor bratthenget. Overflata viser ingen teikn til store ustabile fjellparti.

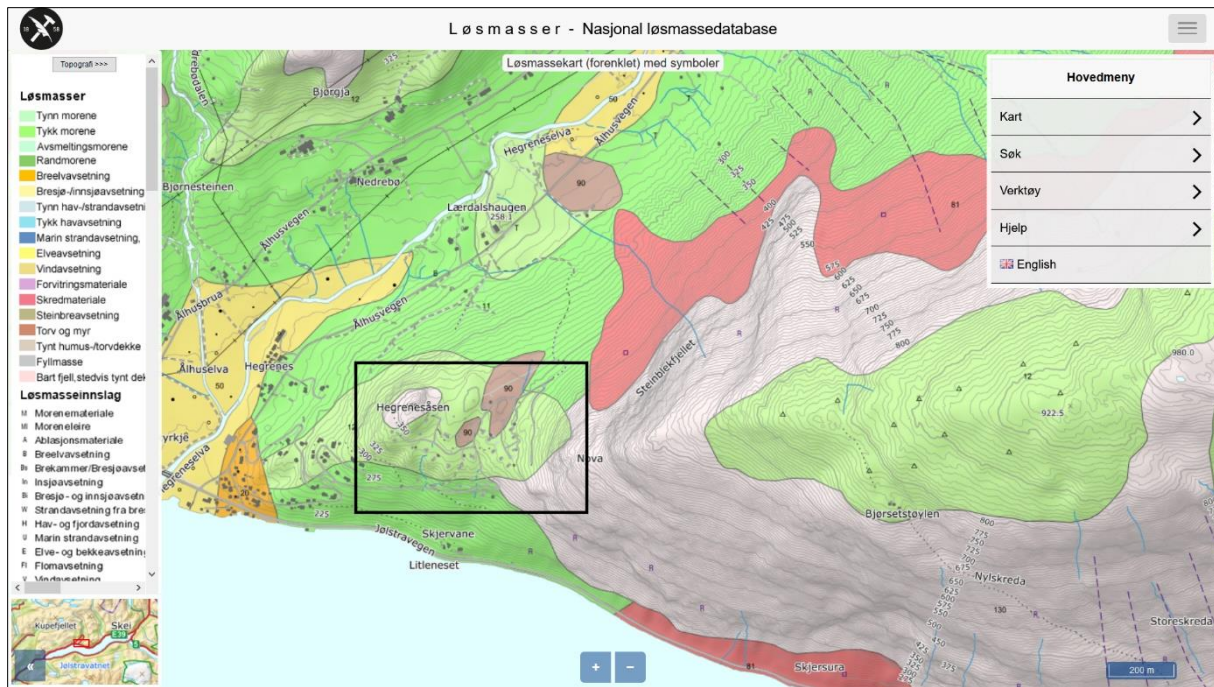


Figur 11: Dronebilde av Nova og skråninga ned mot kartlagd område som har grense like ovanfor den nye tilkomstvegen til høgre i biletet. Utfoten for samanhengande steinsprangmateriale er ved tilkomstvegen.

3.3 Lausmassar

Lausmassekartet til NGU viser at det hovudsakleg er kartlagd tynn moreneavsetjing i det kartlagde området, i tillegg til avgrensa område med torv- og myravsetjing og bart fjell. Morenematerialet er kartlagd eit stykke oppover i fjellsida mot Nova, og vidare oppover er det kartlagd bart fjell. Nedanfor Steinblekfjellet, nord i påverknadsområdet, er det kartlagd steinsprangmateriale. Synfaringa stadfestar at lausmassane i kartlagd område består hovudsakleg av tynn moreneavsetjing og torv/myr i dei flataste områda som er kartlagd som myr. I fjellsida i aust er moreneavsetjinga tjukkast i nedre del på grunn av eldre utrasingar, og dette er tolka å vera utglidingar frå høgare oppe i fjellsida, som hende fyrste tida etter isavsmeltinga. I nordlege del av kartleggingsområdet er det usamanhengande steinsprangmateriale ned til kartleggingsgrensa, og i sørlege del er det samanhengande steinsprangmateriale ned til grensa, og enkelte blokker ned til eksisterande fritidsbustadar. Ferske steinsprangblokker er det observert i ura i det slakare området nedanfor Steinblekfjellet, og enkelte blokker i øvre del av den brattare fjellsida nedanfor. Ei ny fersk blokk i øvre del av fjellsida er på kring 5 m^3 og har losna frå ein fjellhammar ca. 20 m ovanfor i fjellsida. Blokkene som ligg i ura under Steinblekfjellet er hovudsakleg under $0,5 \text{ m}^3$. Dei fleste store steinsprangblokkene som ligg i fjellsida nedanfor platået, er difor tolka til å ha losna frå fjellhamrar nedanfor. Fleire av desse har i dag ikkje meir materiale som kan losna. Innafor kartleggingsområdet er det observert enkelte steinsprangblokker ved den austlege grensa. Ved myra og sørover langs flata og ved dei eksisterande fritidsbustadar ligg det runda blokker, som er tolka å vera moreneblokker.

Lausmassedekket i skråninga i sørvestlege del av kartleggingsområdet består av eit tynt lag med organisk materiale og morenemateriale. I det vestlegaste potensielle losneområdet for jordskred frå aktsemdkartet er det ei renneform. Her ligg det ei ur av runda blokker, som er tolka å vera moreneblokker ut i frå rundingsgrad og ingen kjeldeområde i nærleiken. Dei finare delane av morenematerialet har glidd ut og blokkene har samla seg i renneforma. Sannsynlegvis i løpet av den fyrste tida etter isavsmeltinga. Det er ingen teikn til rørsle i ura, og blokkene er tolka å ligga stabilt (Figur 18).



Figur 12: Lausmassekartet viser at det er kartlagt hovudsakleg tynn moreneavsetjing og torv- og myravsetjing i kartleggingsområdet (innfor svart rektangel) og eit stykke opp i fjellsida. I fjellsida i påverknadsområdet er det kartlagt bart fjell. Steinsprangmateriale er det kartlagt nedanfor Steinblekfjellet, nord i påverknadsområdet Kjelde: ngu.no.



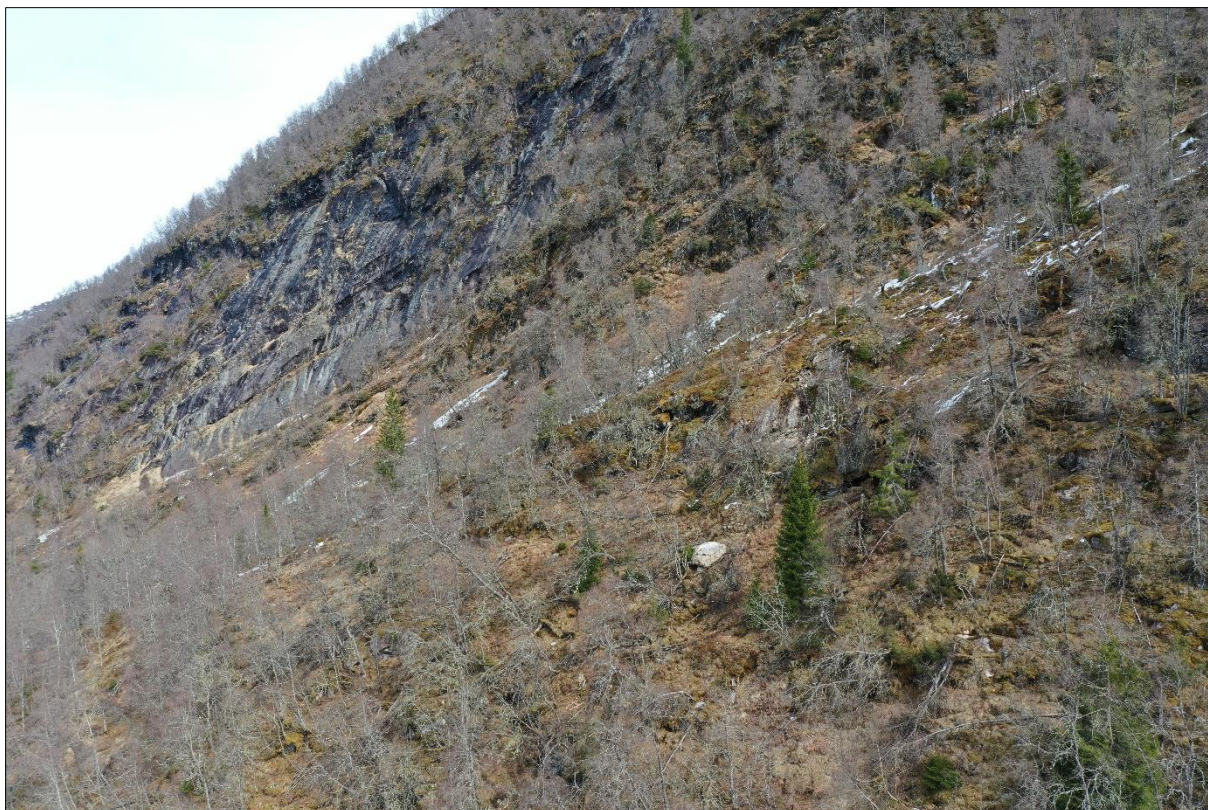
Figur 13: Snitt i nedre del av fjellsida i søraustlege del av kartlagt område, ved eksisterande fritidsbustad. Lausmassane er tolka å vera morenemateriale som har sklidd ut frå høgare oppe i fjellsida i fyrste tida etter isavsmeltinga.



Figur 14: Nedre del av fjellsida ovanfor nordaustlege del av kartlagd område har tynn moreneavsetjing og usamanhengande steinsprangmateriale.



Figur 15: Biletet viser samanhengande steinsprangmateriale i fjellsida ovanfor søraustlege del av kartlagd område. Urfoten er i grensa til kartleggingsområdet.



Figur 16: Biletet viser øvre del av fjellsida under Steinblekfjellet. Her består lausmassane av eit tynt lag morenemateriale og organisk materiale. Midt i biletet er det ei fersk steinsprangblokk som er tolka å ha losna frå hammaren ovanfor. Biletet viser òg skog som er skada av vind.



Figur 17: Område med store steinsprangblokker ned mot kartlagd område. Desse er tolka å stamma frå fjellhamrar i fjellsida nedanfor platået under Steinblekfjellet.



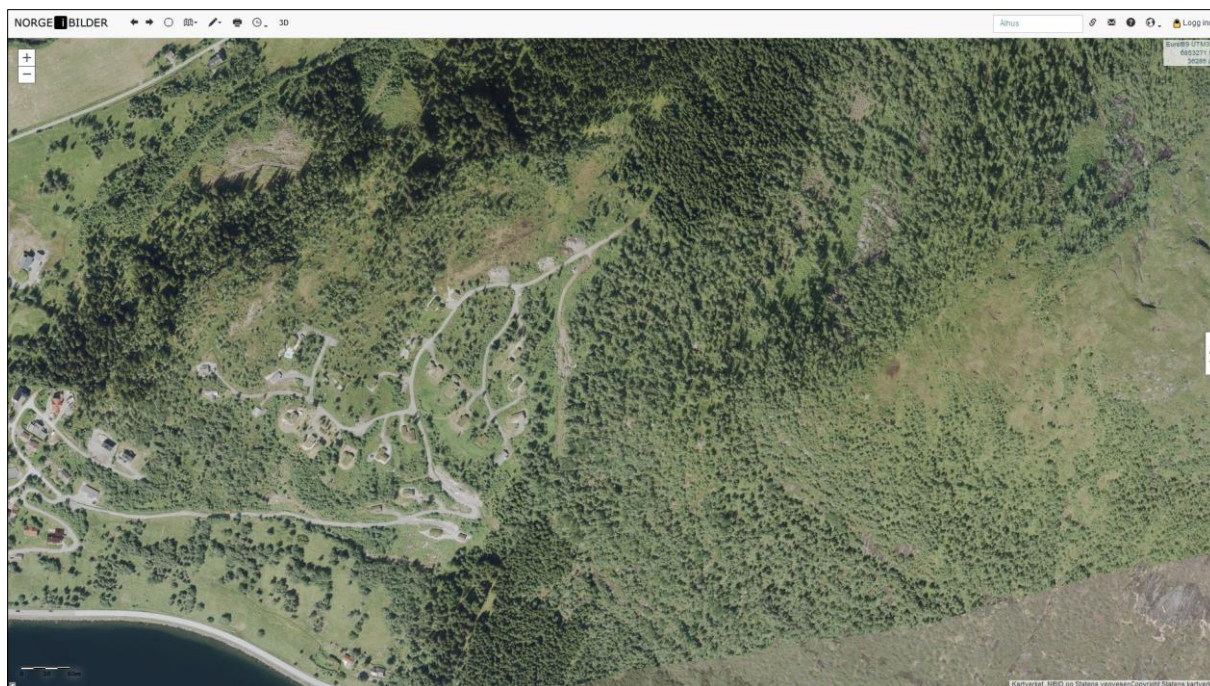
Figur 18: Bilete viser lausmassane i skråninga i sørvestlege del av kartlagd område der det er potensielt losneområde for jordskred på aktsemdkartet. Her er det eit tynt dekke av hovudsakleg organisk materiale og morenemateriale. Blokkene er tolka som moreneblokker ut i frå rundingsgrad og ingen losneområde i nærleiken. Blokkene er vurdert til å ligga stabilt.

3.4 Dreneringsvegar

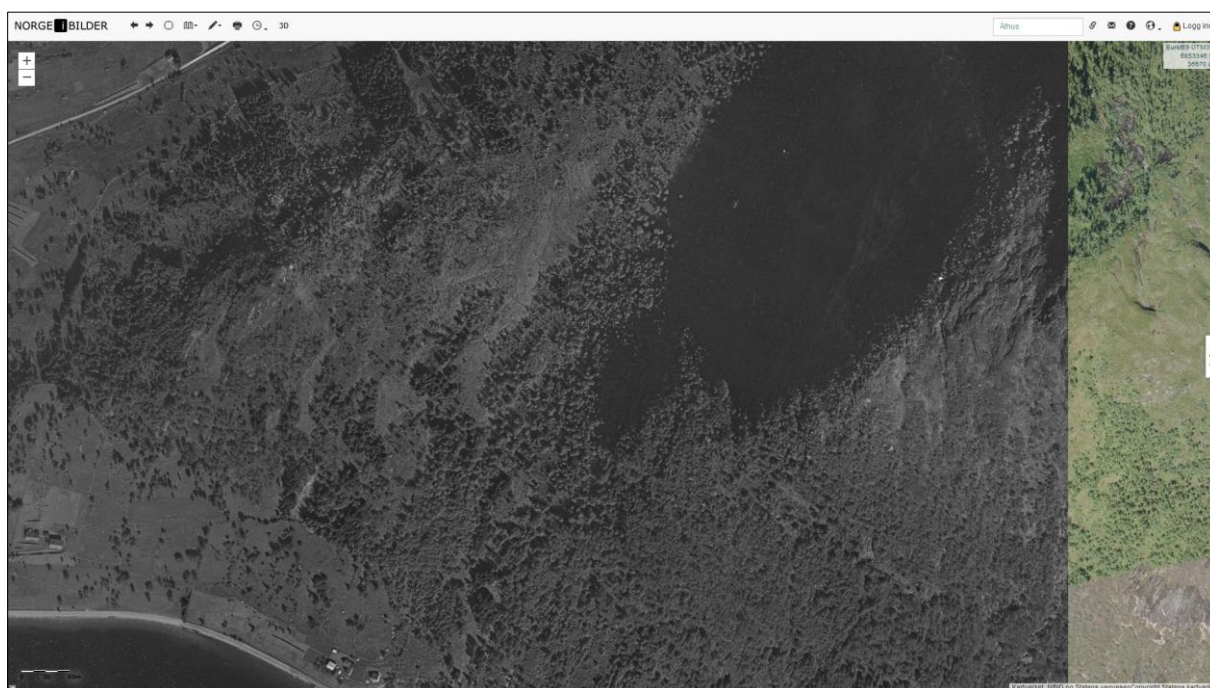
Det er ingen større dreneringsvegar i kartlagd område, eller i påverknadsområdet. På karta til Kartverket er det vist ein bekk som drenerer frå myra og nordover ut av kartlagd område, og to mindre bekkar i sørlege del av kartlagd område. På grunn av topografien til påverknadsområdet, er det ingen konsentrerte dreneringsvegar som renn i fjellsida i aust og ned mot kartlagd område. Nedbørsfeltet er avgrensa til påverknadsområdet.

3.5 Skog og flyfoto

Skogen i påverknadsområdet består hovudsakleg av spreidd bjørkeskog. Nibio sitt kart SatSkog viser at volumet av skogen er frå 0 – 200 m³/ha. Flyfoto frå 1957 viser at det har vore lite endring i skogtilhøva i dette området sidan den tid. Tilgjengelege flyfoto frå 1957 og til i dag er undersøkt etter spor etter tidlegare skredhendingar. Det er ikkje observert spor etter tidlegare skredhendingar ut i frå flyfotoa.



Figur 19: Flyfoto frå 2019 av Hegrenesåsen og fjellsida i aust. Det veks lauvskog i fjellsida i påverknadsområdet. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 20: Flyfoto frå 1957 av Hegrenesåsen og fjellsida i aust viser at det liknande vegetasjonstilhøve då, som no. Vertikalfoto: norgeibilder.no

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.

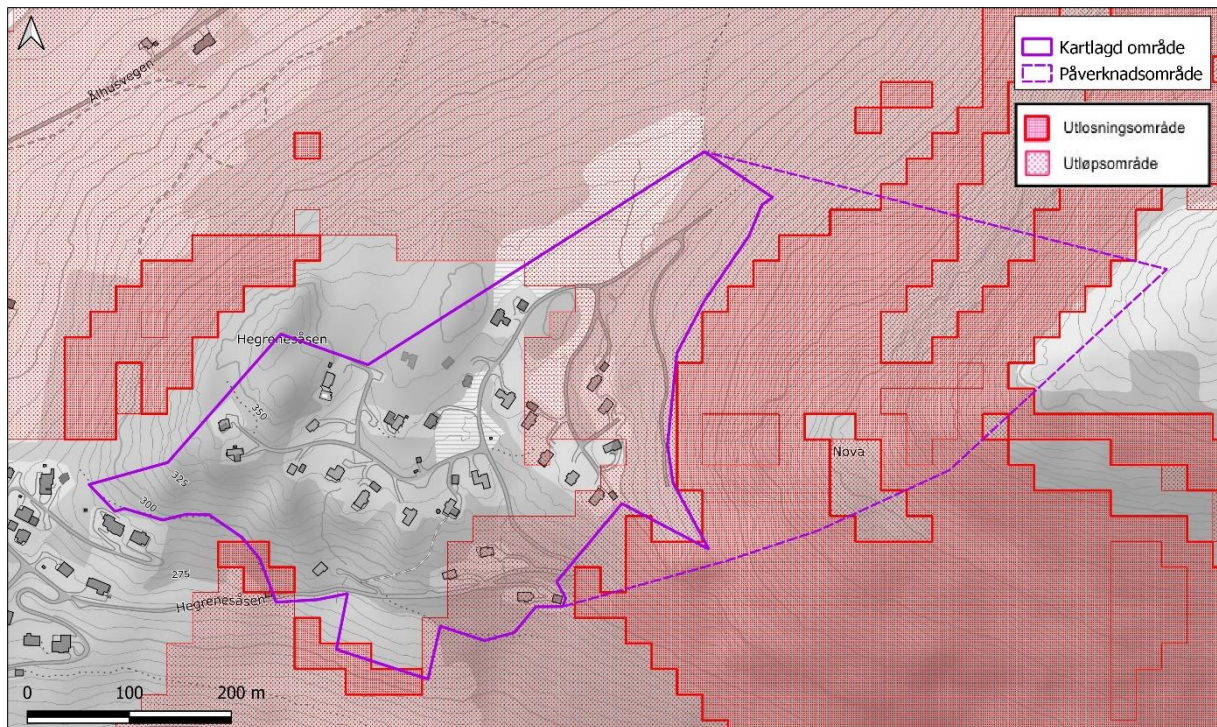
Aktsemdkarta for jord-/flaumskred, steinsprang og snøskred viser potensielle utløysingsområde (kjeldeområde) og utløpsområde (rekkevidda av potensielle skred). Karta er utarbeidd ved bruk av ein datamodell som identifiserer moglege utløysingsområde for steinsprang og snøskred ut frå hellinga på fjellsida. 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 skredtypene. Aktsemdkarta kan difor ikkje brukast direkte i reguleringsplanar eller i byggesaker for å avgjere om eit areal/område tilfredsstiller 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, steinsprang, jord- og flaumskred i kartlagd område. På det kombinerte snø- og steinskredaktsemdkartet er det vist aktsemdområde i austlege og vestlege del av kartleggingsområdet. Ut i frå topografi og utløpsdistanse er dette tolka til å representera steinsprang-/steinskreddfare og ikkje snøskred.



Figur 21: Aktsemdkart for steinsprang i det undersøkte området. Det er potensielle losneområde i Nova og i Steinblekfjellet, og modellert utløpslengde når inn i austlege del av kartlagd område. Kart: nve.no



Figur 22: Aktsemdkart for snøskred for det undersøkte området. Det er i fjellsida i aust, og modellert utløpslengde når inn i austlege del av kartlagd område.. Modellert utløp når inn store delar av kartlagd område. Kart: nve.no



Figur 23: Kombinert aktsemdkart for snøskred og steinskred. Det er aktsemdområde for desse skredtypane i austlege og vestlege del av kartlagd område. Kart: nve.no

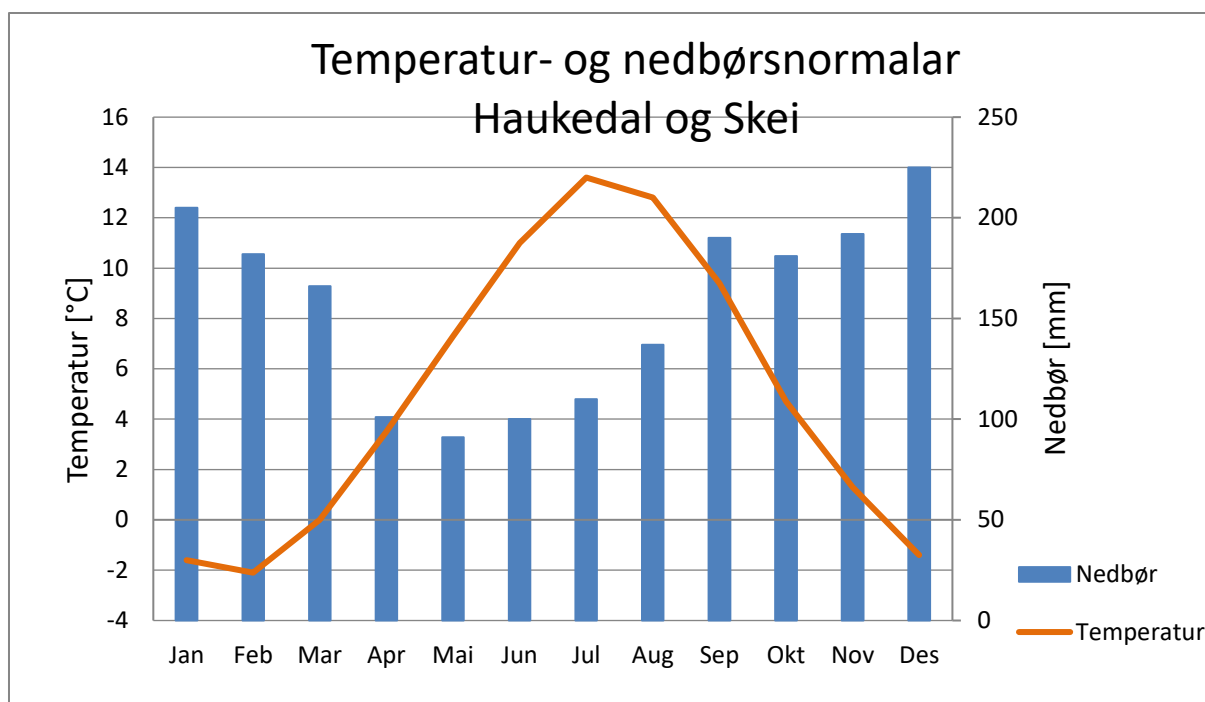


Figur 24: Aktsemdkart for jord- og flaumskred. Det er to potensielle losneområde i sørlege del av kartlagd område med utløp ned mot Jølstravatnet. Kart: nve.no

3.7 Klima og klimadata

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

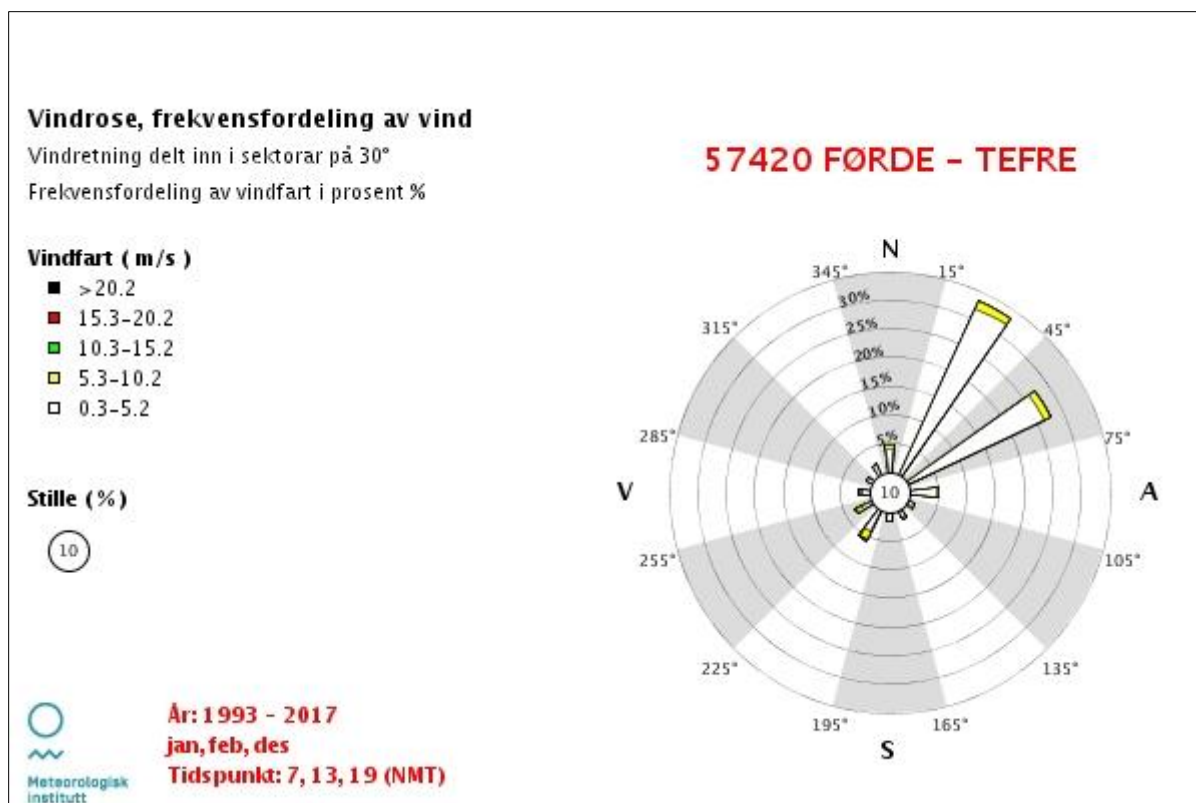
Meteorologisk institutt har hatt operative vêrstasjonar på ulike stader i Sunnfjord i lang tid. Det er her henta temperaturdata frå stasjon 56960, Haukedal (311 moh.), og nedbørsdata frå stasjon 57390 Skei i Jølster (205 moh.). Verdiane er henta frå førre klimaperiode 1991 – 2020, og samsvarar difor bra med dagens klima. Årsnormalen for nedbør i denne perioden er 1885 mm, og årsnormalen for temperatur er 4,9 °C i same periode (Figur 25). Ålhus har eit vestlandsklima med mykje nedbør, og kalde vintrar som gjer at nedbøren ofte vil komma som snø om vinteren.



Figur 25: Temperatur- og nedbørnormalar frå Meteorologisk institutt. Verdiane er henta frå stasjon 56960 Haukedalen og 57390 Skei i Jølster

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 same periode er 100 - 400 cm i dette området av Ålhus, og mest i øvre delar av fjellsida opp mot Bjørsetfjellet.

For vintermånadane er det henta ut frekvensfordeling av vindretning frå stasjon 57420 Førde - Tefre, som er næraste målestasjon som måler vind. Resultatet er vist i vindrosediagram (Figur 26) og dette viser at dominerande vindretning er vind frå nordaust. Ved Ålhus har ein liknande vindtilhøve. Nedbørsførande vindretning er vind frå vestleg retning. Austavinden kan slå ned fjellsida i påverknadsområdet, og synfaringa viser at dette har ført til skade på skog.



Figur 26: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke for vintermånadane vist i eit vindrosediagram. Dominerande vindretning er vind frå nordaust. Kjelde: Meteorologisk institutt (met.no).

Skred skjer gjerne under eller etter ekstreme nedbørshendingar. Tabell 1 og Tabell 2 viser høvesvis verdier for 1-døgns- og 3-døgnsnedbør med gjentaksintervall på 100 og 1000 år. Verdiane er henta frå stasjon 56960 Haukedal i Sunnfjord kommune. Stasjonen ligg kring 13 km søraust for kartlagd område, og er valt ut i frå liknande tilhøve og lang måleperiode tilbake til 1895. For ein returperiode på 1000 år kan ein forventa 168 mm nedbør i løpet av eitt døgn og 318 mm i løpet av 3 døgn (Gumbel-metode). Å finna 1000-års returperiode for nedbør basert på 125 år med observasjonar gjer stor usikkerheit og må berre nyttast som ein indikasjon. Største observerte døgnverdi frå denne stasjonen er 123 mm (31.03.1997). Vi kan sjå ut i frå tabellen at det er mest nedbør vinter, haust og vår. Gjennomsnittstemperaturen om vinteren er under 0°C, og nedbøren fell difor ofte som snø. Målestasjonen på Skei i Jølster viser at det er mindre nedbør her enn i Haukedalen.

Maksimum registrerte snødjupne på målestasjonen i Haukedalen (måleperiode 1985 –) er 245 cm (1981) På målestasjonane i Førde (57170 og 57180 og 57190) er det registrert snødjupne frå 1933 – 1992 og maksimum registrerte snødjupne her er 93 cm (1968) på målestasjon 57180 Førde i Sunnfjord II som ligg 41 moh.

Brotkanthøgde til snøskredmodellering er vurdert ut i frå 3-døgns vinternedbør med høvesvis 100-års og 1000-års returintervall. Dette gir brotkanthøgde på høvesvis 232 og 300 frå målestasjonen i Haukedalen, som er konservative verdier for brotkanthøgder. Målestasjonen på Skei viser at det er mindre nedbør her enn i Haukedalen. Ut i frå dette og tidlegare erfaringar er det nytta 150 cm og 200 cm for meir realistiske brotkanthøgder i dette området.

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

Stasjon	Returperiode (år)	Metode	Årsverdi	Vinter	Vår	Sommar	Haust
56960	100	GUMBEL	134	125	117	85	113
Haukedal	1000	GUMBEL	168	163	158	112	144
311 moh.	100	NERC	137	118	101	84	118
	1000	NERC	192	169	148	125	169

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

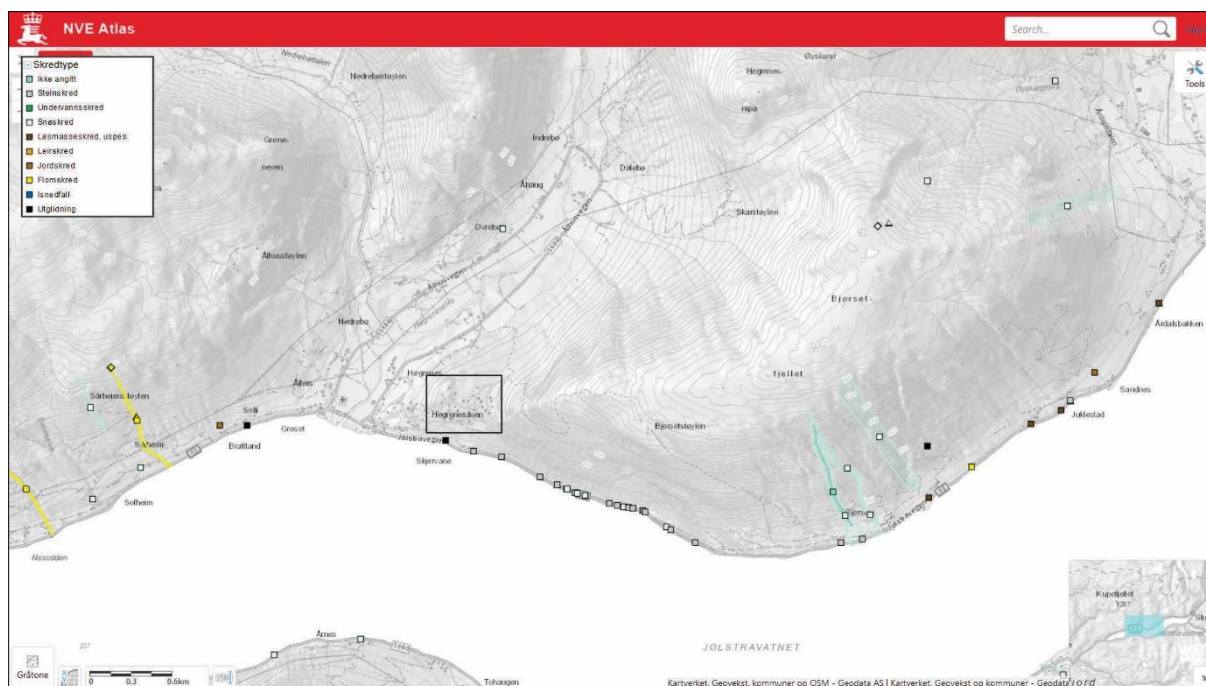
Stasjon	Returperiode (år)	Metode	Årsverdi	Vinter	Vår	Sommar	Haust
56960	100	GUMBEL	258	242	235	157	238
Haukedal	1000	GUMBEL	318	307	316	200	298
311 moh.	100	NERC	251	222	188	153	225
	1000	NERC	327	293	253	212	297

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 resultata 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 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 i Hegrenesåsen. Frå kartet (Figur 7) ser ein at det er registrert mange skredhendingar i nærleiken. I dei bratte fjellsidene ned mot Jølstravatnet har det gått fleire flaumskred, sørpeskred, snøskred og steinsprang/steinskred tidlegare, òg i nyare tid. Flaumskreda og snøskreda startar høgt i fjellsidene, og dei fleste langs dreneringsvegar. Hytteeigarar i Hegrenesåsen som SGC har snakka med fortel at dei har høyrt at det losnar blokker frå fjellområdet over Nova, særleg når sola varmar opp fjellet. Dette er i eit område der steinspranga vil gå ned mot Jølstravatnet, og her er det òg registrert fleire steinsprang i skreddatabasen.

Under synfaringa vart det registrert nokre ferske steinsprang i ura like nedanfor Steinblekfjellet, i øvre del av fjellsida nedanfor, og under hamrane i sørvestlege del av kartleggingsområdet.



Figur 27: Registrerte skredhendinger i nasjonal skredatabase i og i nærleiken til kartlagd område (innafor svart omriss). Kart: nve.no

3.9 Tidlegare skredfarevurderingar

Det er utført skredfarevurdering for busette område i tidlegare Jølster kommune av NGI for NVE i samband med nasjonal skredfarekartlegging. Hegrenesåsen er ikkje med i dei undersøkte områda. Rundt Jølster er det jord-/flaumskred og sørpeskred frå dei bratte fjellsidene som dominerer som skredtype (NVE, 2019). SGC er ikkje kjent med at det er gjort skredfarevurdering i Hegrenesåsen tidlegare.

3.10 Eksisterande sikringstiltak

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

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 vart gjort vurdering om dei identifiserte losneområda er reelle. For lausmasseskred vart 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 RocFall

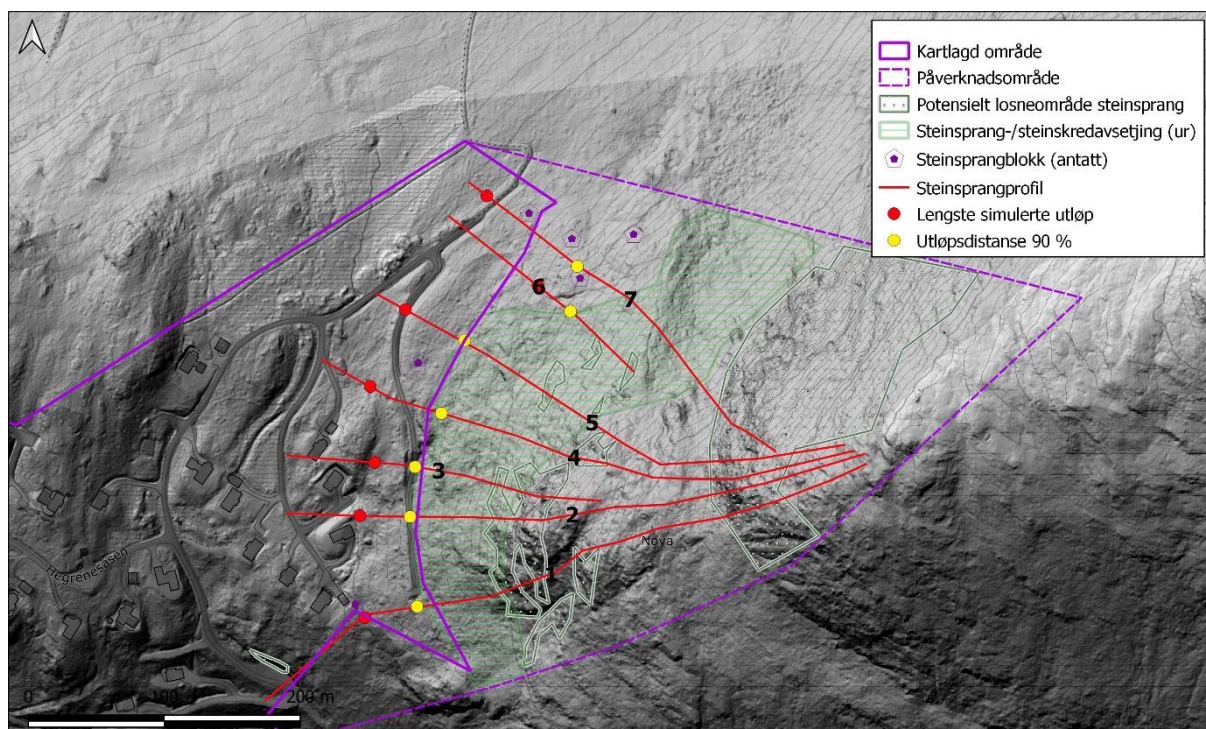
RocFall er eit digitalt todimensjonalt modelleringsverktøy for kalkulering av utløpsdistanse for steinsprang. Det er levert av det kanadiske føretaket Rocscience Inc. Energi, fart og spretthøgde vert her kalkulert for heile skredbana. RocFall tek òg omsyn til friksjonen til skredbana, som er avhengig av underlaget. Programmet har to ulike analysemetodar, *lump mass* og *rigid body*. *Lump mass* simulerer dei ulike steinspranga som punkt medan *rigid body* tek omsyn til masse og form på 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 m^3 og ellipseform i tråd med anbefalingar i NVE, 2020B.

I simuleringane vart begge analysemetodane nytta, og gav ganske like resultat. I figurane under er metoden *rigid body* vist, då denne viste best samsvar med utløp av blokker opp mot kartlagde steinsprangavsetjingar. Utløpsdistanse 90 % viser til utløpslengda for 90 % av steinspranga som når forbi det nedste losneområdet.

Det er gjort simulering langs 7 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 m^2 . Som underlag har vi nytta ulike sett med parametar som er justert for å representera underlag på Vestlandet, og desse er vist i Tabell 3.

Resultata samsvarar godt med kartlegginga av steinsprang- og steinskredblokker i området. Lengste simulerte utløp er i områda der det ytste steinsprangblokker er observert, og 90 % utløpsdistanse stoppar i urfot, eller i område med usamanhengande steinsprangblokker.

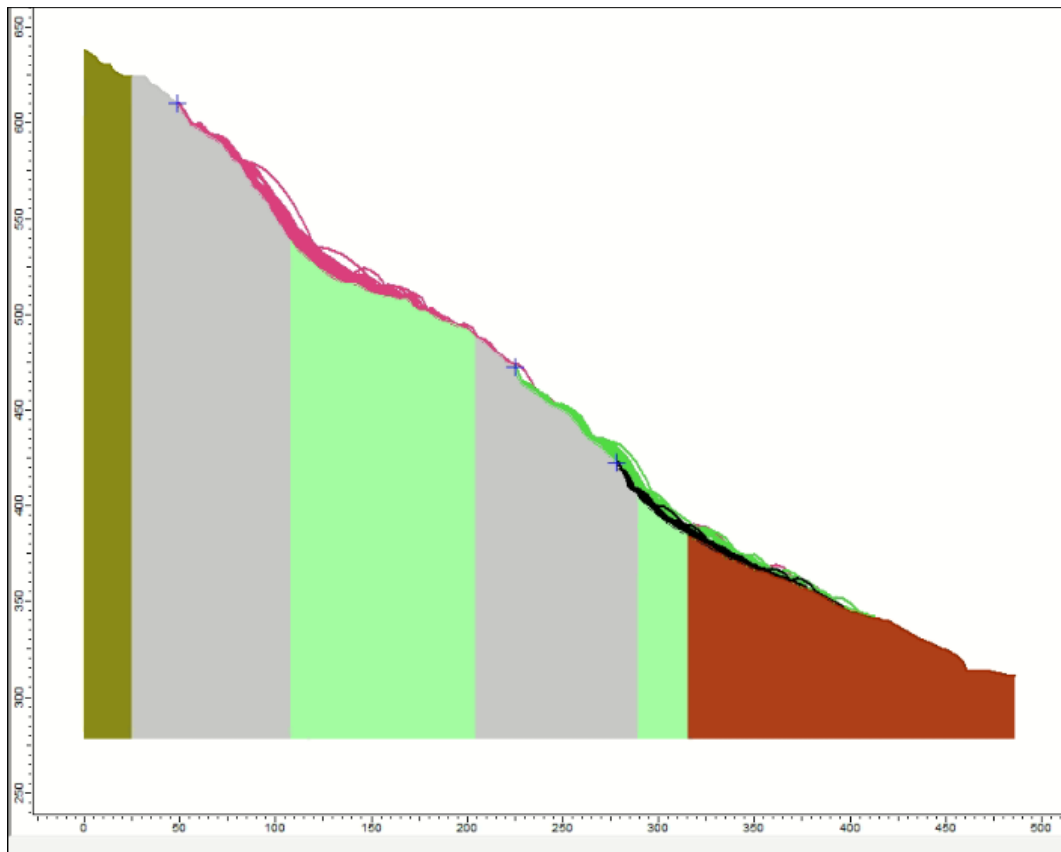
Modelleringane vert ikkje nytta direkte i vurdering av faresoner, men brukt som eit hjelpemiddel i lag med blant anna kartlegging av skredblokker og vurdert losnesannsyn i losneområda.



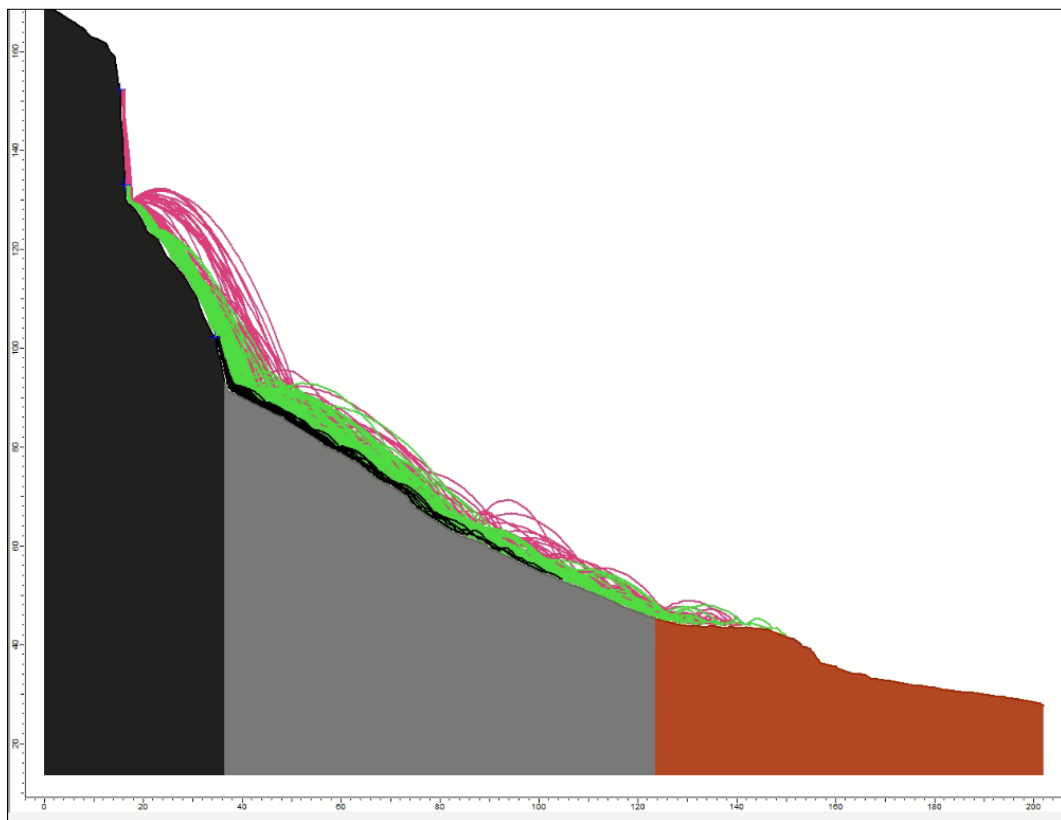
Figur 28: Plassering og utløp til profila, som det er modellert steinsprang langs. Kartgrunnlag: hoydedata.no

Tabell 3: Oversikt over ulike underlag og deira tilhøyrande parametarar. Standardavvik i parentes.

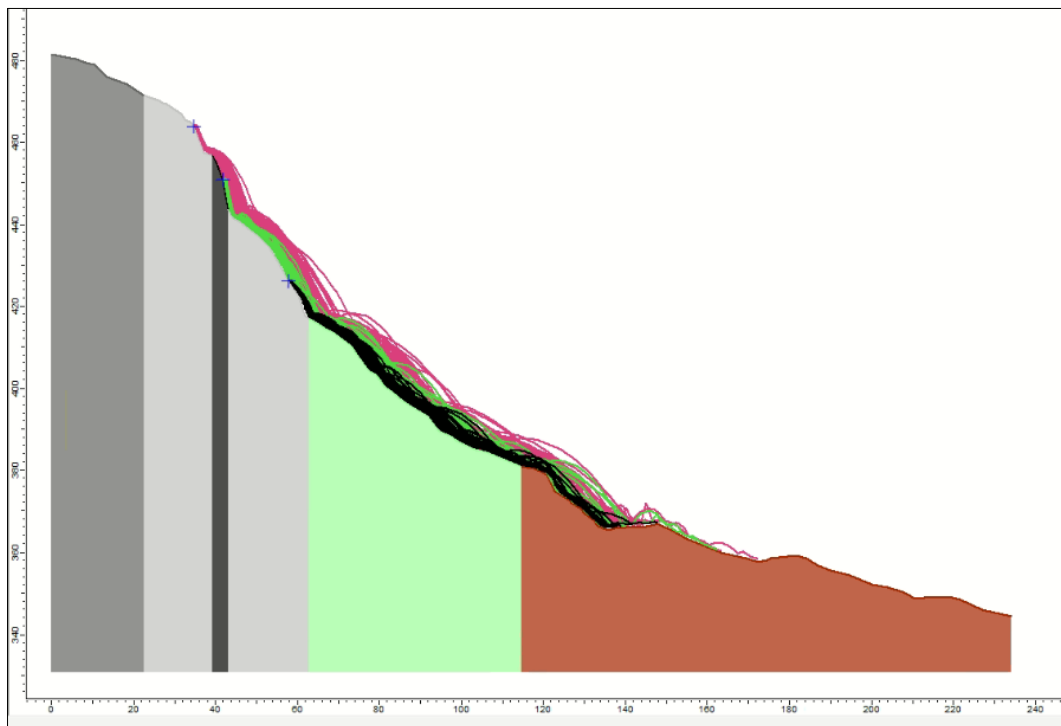
#	Slope Material	Normal restitution	Tangential restitution	Friction Angle	Slope Roughness (°)	Dynamic Friction	Rolling Resistance
	Fjelloverflate	0,52 (0,04)	0,94 (0,02)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,15
	Fjellblottingar	0,35 (0,04)	0,85 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,15
	Ur	0,32 (0,04)	0,82 (0,04)	Kalkulert 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



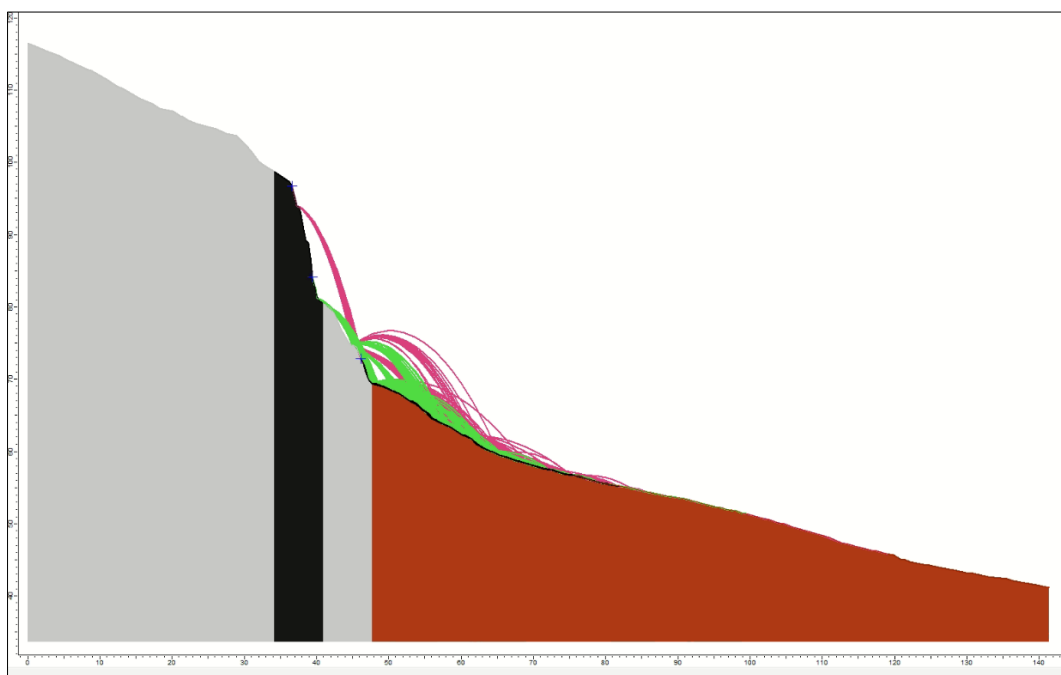
Figur 29: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 1 med *rigid body*..



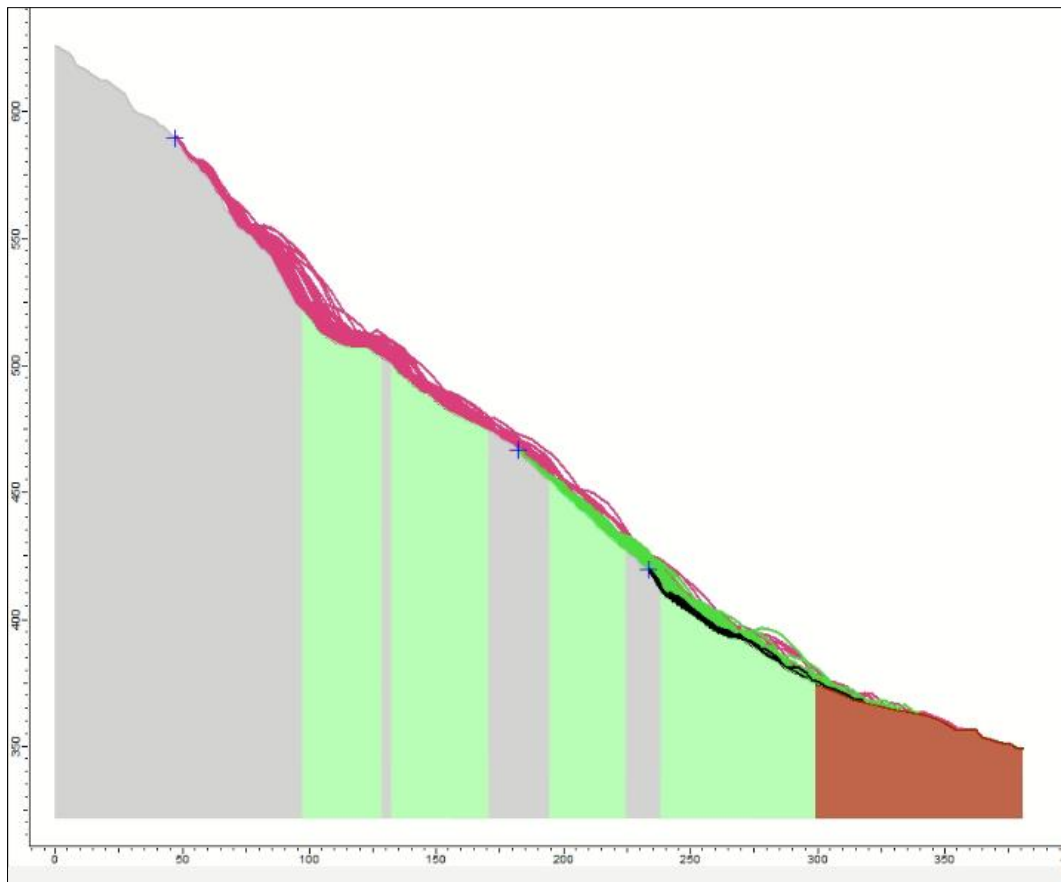
Figur 30: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 2 med *rigid body*.



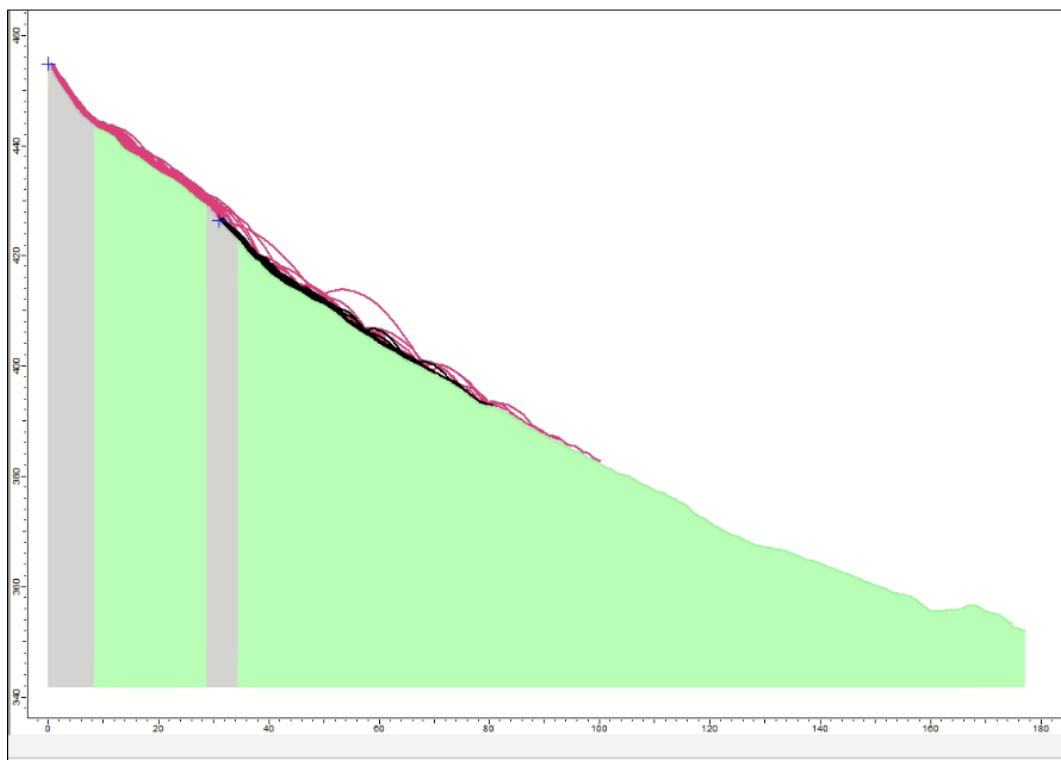
Figur 31: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 3 med *rigid body*.



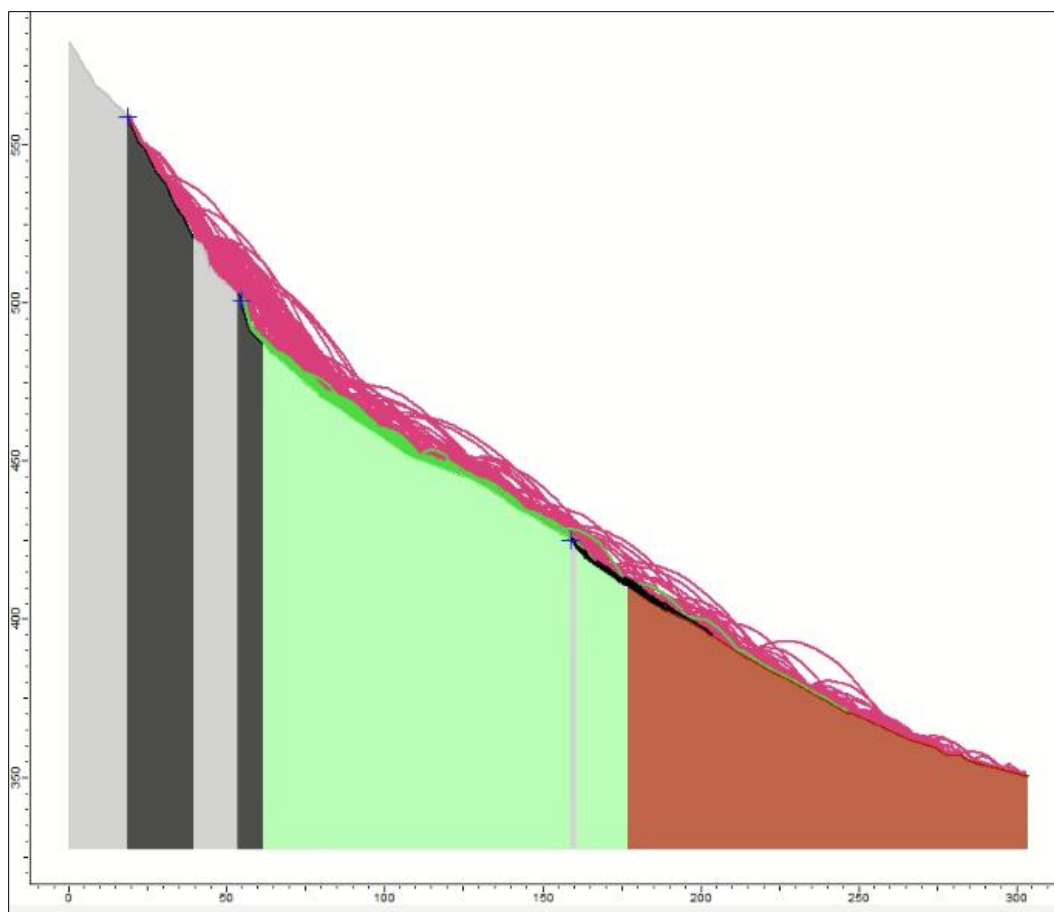
Figur 32: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 4 med *rigid body*.



Figur 33: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 5 med *rigid body*.



Figur 34: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 6 med *rigid body*.



Figur 35: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 7 med *rigid body*.

4.2 RAMMS

For å modellera utbreiinga av snøskred 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 i figurar under.

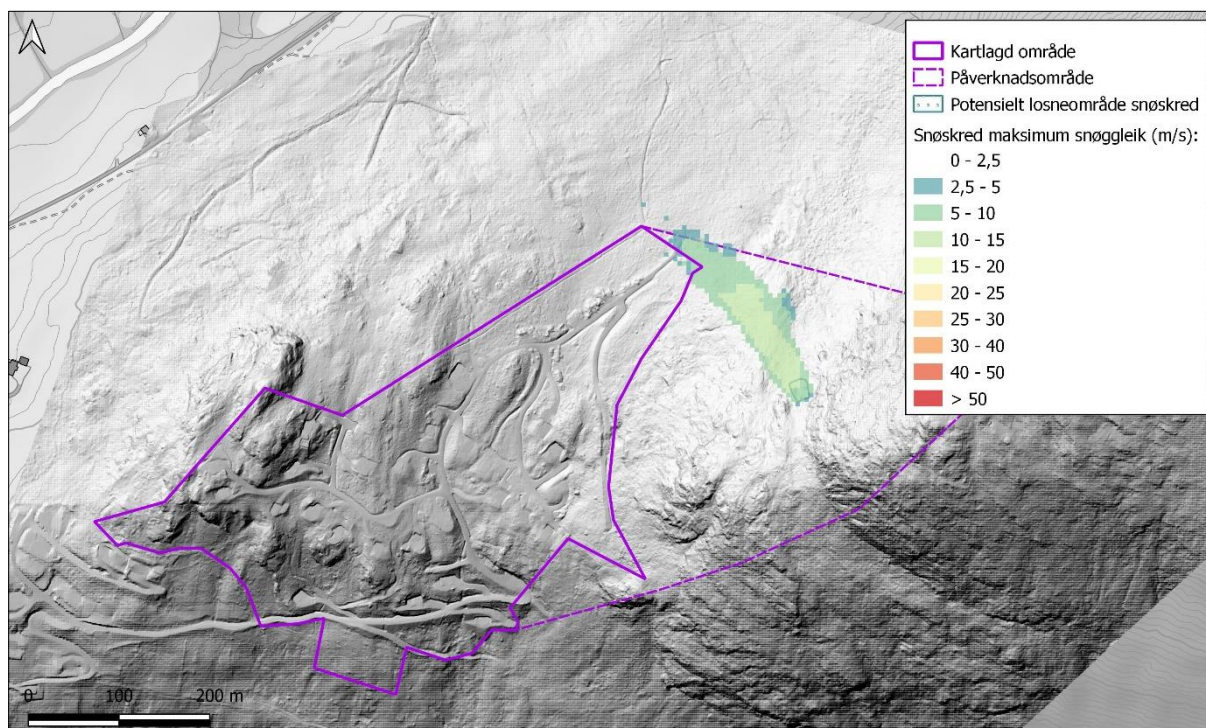
”RAMMS : Debris Flow” er nytta til modellering av jordskred. Modellering av jordskred er gjort ut i frå anbefalingar i NVE, 2020 frå identifiserte potensielle losneområde. Losneområda brukt i modellering er mindre i utstrekking enn dei potensielle losneområda som er vist i registreringskarta.

Modelleringa seier ingenting om sannsyn og dette vert vurdert ut i frå blant anna skredhistorikk, fagleg skjønn, skredavsetjingar og observasjonar frå synfaring.

”RAMMS: Avalanche” er nytta til modellering av snøskred. Brotkanthøgde og storleik på losneområda har mykje å sei for utløpa til modelleringa. For bestemming av brotcanthøgde er framgangsmåte frå NVE rettleiar (NVE, 2020B) nytta, med lokale tilpassingar. Resultata er ikkje nytta direkte til å fastsetja faresoner, og vert vurdert opp mot skredhistorikk i området.

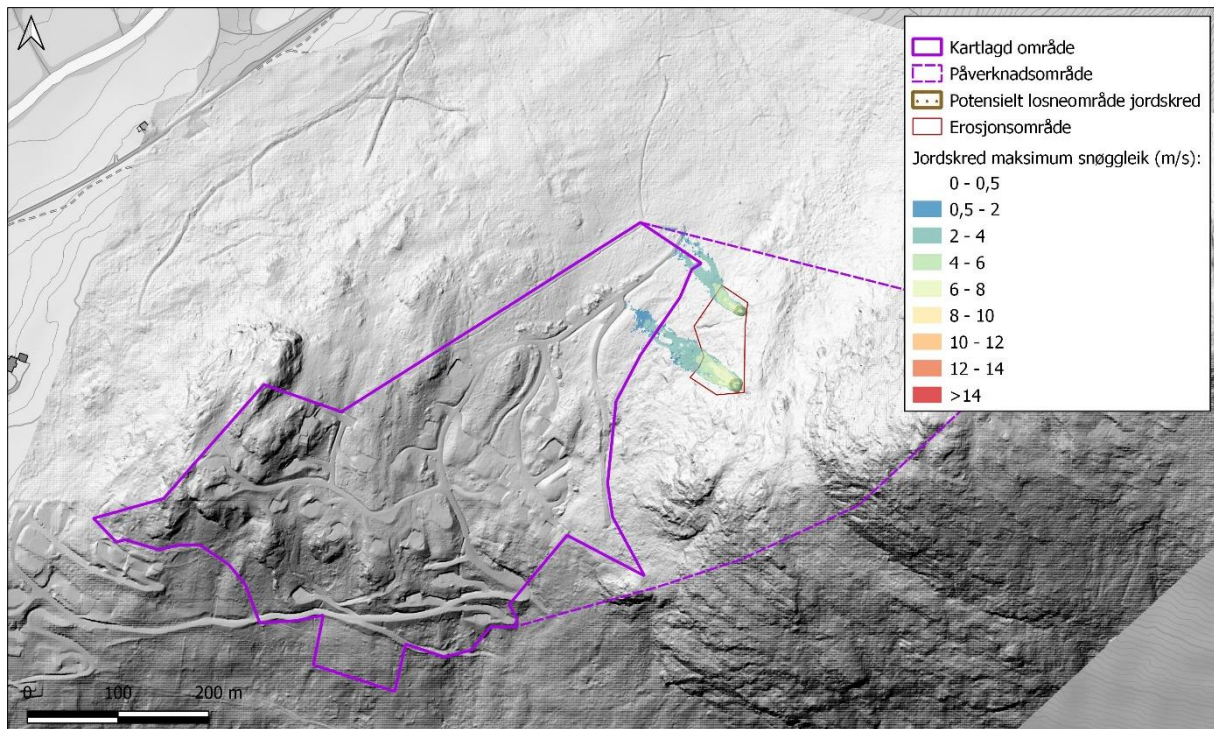
Snøskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Svak konkav form med helling mellom 30° – 50°
	Skredbane	Fjellside med helling 20° - 50°
	Utløp	Nedre del av fjellside mot flatt myrområde

Friksjonsparametrar	300 år, små skred
Brotkanthøgde	150 / 200 cm
Volum (alle losneområde)	750 / 1000 m ³
Oppløysing terrengmodell	5 x 5 m
Høgdejustert	500 m / 200 m
Skog	Nei
Medriving av snømassar langs skredbane	Nei



Figur 36: Resultat frå snøskredmodellering med brotkant 2,0 m tilsvarande eit losnesanssyn på 1/1000 per år. Kartgrunnlag: hoydedata.no

Jordskred		
Skildring av terreng		
Losneområde		Tynt lausmassedekke og steinsprangblokker på fast fjell, 30° - 45°, små konkave former
Skredbane		Kupert fjellside, helling 15° - 50°, moglegheit for erosjon
Utløp		Slak/flat dalbotn med.
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.2$
Brotkanthøgde		1 m
Høgdeskilnad losneområde		8 m
Oppløysing terrengmodell		1 x 1
Erosjon		0,5 m, faste massar



Figur 37: Resultat frå modellering av jordskred ut i frå anbefalingar i NVE, 2020. Kartgrunnlag: hoydedata.no

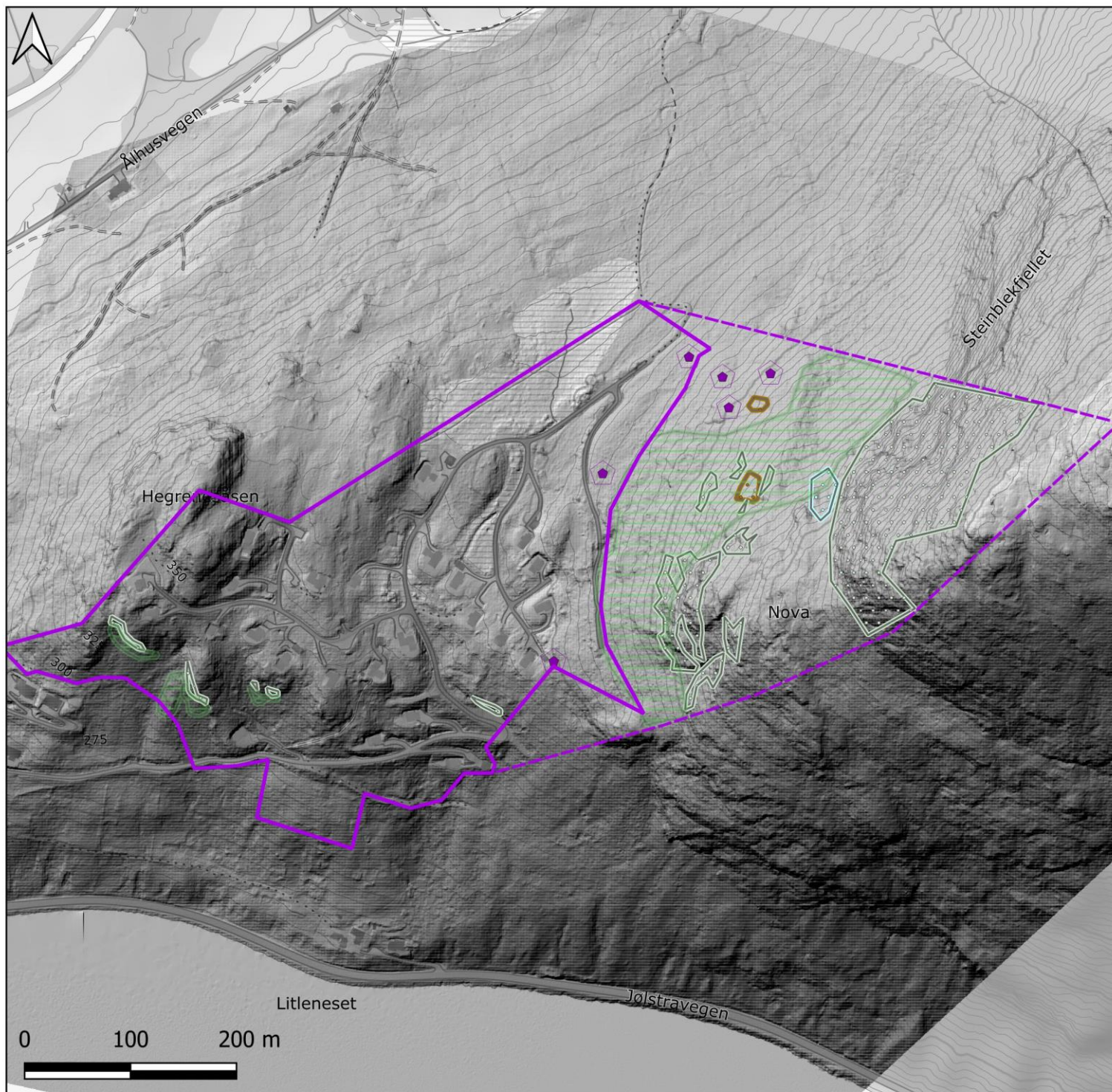
5. Referansar

Lutro, O. & Tveten, E., 1996. *Geologisk kart over Norge. Berggrunnskart Årdal M 1: 250 000*. Norges geologiske undersøkelse.

NKSS, 2016: *Klimaprofil Sogn og Fjordane*

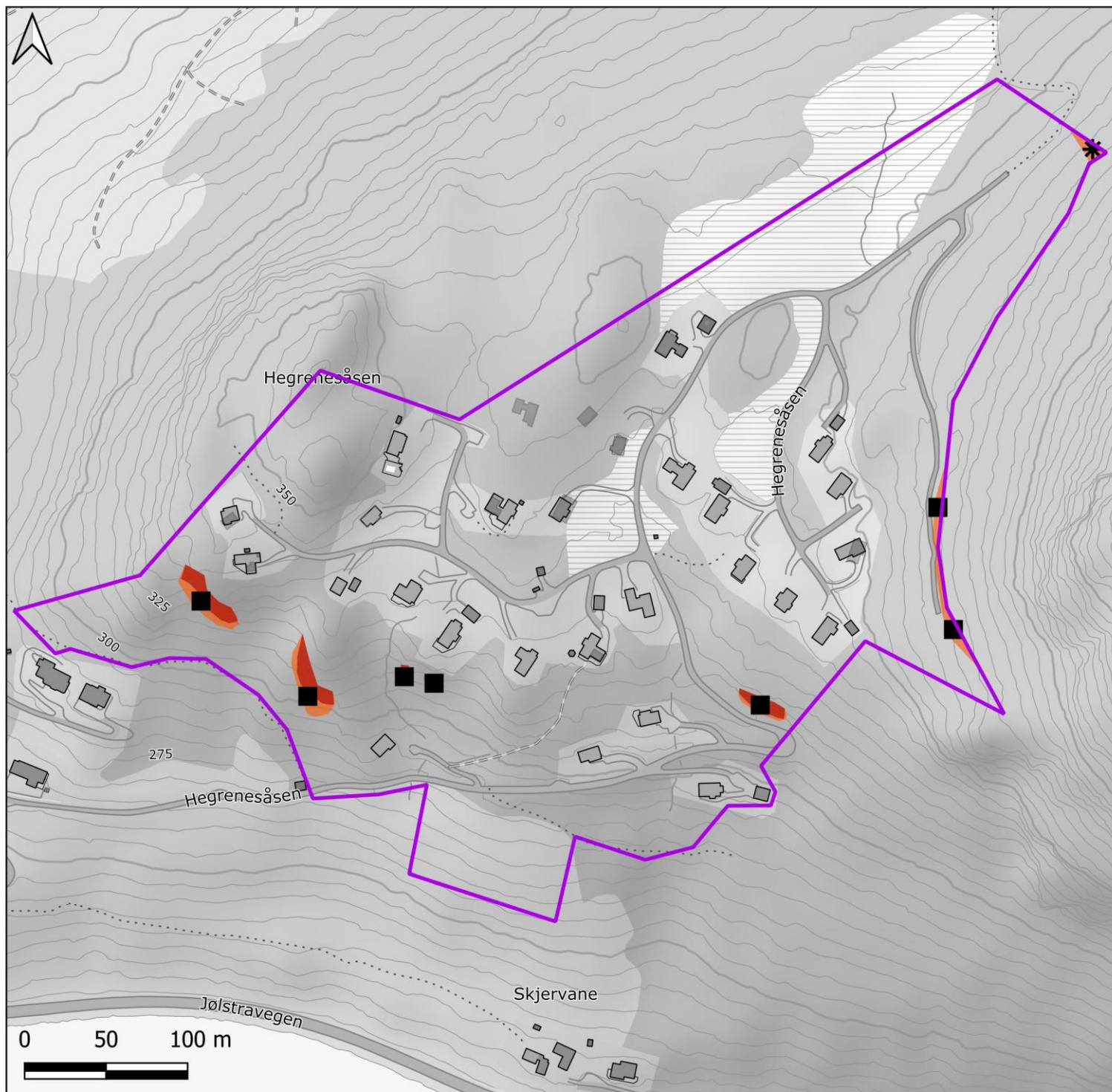
NVE, 2019. *Faresonekartlegging Jølster kommune*. Ekstern rapport 45/2019 datert 24.04.2019.

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



- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Steinsprangblokk (antatt)
- Potensielt losneområde steinsprang
- Potensielt losneområde snøskred
- Potensielt losneområde jordskred
- Steinsprang-/steinskredavsetjing (ur)

Vedlegg 1 Registreringskart		
Oppdrag: 2021-02-054 Skredfarevurdering for Hegrenesåsen hyttefelt		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N		
Dato: 2021-05-31	Utarbeida av: TL	Kontrollert av: AN
		



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: 2021-02-054 Skredfarevurdering for Hegrenesåsen hyttefelt

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

Dato:
2021-05-31

Utarbeida av:
TL

Kontrollert av:
AN

