


**Skredfarevurdering for  
sentrale delar i  
Viksdalen, Sunnfjord  
kommune**



Sunnfjord Geo Center



## Prosjektinformasjon og status

Prosjektnummer:	Dokumentkode:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:
2023-06-233	SF-H30-M01-02	01r	Skredfarevurdering for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord kommune
Revisjon:	Skildring:	Leveransedato:	
0	Internt godkjent rapport klar til UKS	13.09.2023	
1	Rapport revidert etter UKS	21.11.2023	
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	Viksdalen	
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hending/avvik meldt:	
Risikogruppe 1	13.08.2023	Nei	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:		
Martin Solheim	14.08.2023		
Dokument utarbeidd av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Rev 0: Vetle Nordang	12.09.2023	Vetle Nordang (sign.)	
Rev 1: Vetle Nordang	21.11.2023	Vetle Nordang (sign.)	
Dokument kvalitetssikra av:	Godkjend, dato:	Signatur:	
Rev 0: Torkjell Ljone	13.09.2023	Torkjell Ljone (sign.)	
Rev 1: Torkjell Ljone	21.11.2023	Torkjell Ljone (sign.)	



## Forord av NVE

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

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

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

---

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



## Om oppdraget

### Oppdragsgjevar:

Sunnfjord kommune v/ Jan Inge Hage

### Utførande føretak:

Sunnfjord Geo Center AS

### Skredfareutgreiing for

reguleringsplan, område spesifisert i kartutsnitt/vedlegg

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

Kartlagd område består i dag av bustadhus, driftsbygningar for landbruket, skule og bygg for ulik næring. Viksdalen nærmiljøråd ynskjer å få gjennomført ei skredfarevurdering for sentrale delar av Viksdalen, for utvikling av sentrum og planar om framtidige bustadar. Denne skredfarevurderinga er gjort for tiltak i tryggleiksklasse S1, S2 og S3.

### Synfaring utført av og når:

Synfaring utført av Martin Solheim, 14.08.2023. Delar av kartlagd område vart synfart av Vetle Nordang 07.12.2022, og data frå denne synfaringa vert òg nytta som grunnlag i denne skredfarevurderinga.

.....



## Samandrag

Sunnfjord Geo Center AS har utført skredfarevurdering etter TEK17 og NVE rettleiarar for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord kommune. Det er vurdert skredfare med samla nominelt årleg sannsyn større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 per år. I kartlagd område er det i dag bustadhus, driftsbygningar for landbruket, skule og bygg for ulik næring. Viksdalen nærmiljøråd ynskjer å få gjennomført ei skredfarevurdering for sentrale delar av Viksdalen, for utvikling av sentrum og planar om framtidige tiltak. Denne skredfarevurderinga er gjort for tiltak i tryggleiksklasse S1, S2 og S3. Skredfarevurderinga er utført etter rettleiar frå NVE (2020).

SGC si skredfarevurdering viser at det er fare for steinsprang, steinskred, snø- og sørpeskred og jord- og flaumskred i påverknadsområdet. Samla sannsyn for skred er høgare enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i delar av kartleggingsområdet.

Dersom det planleggast bygg i tryggleiksklasse S1, S2 eller S3, må desse byggast i område som oppfyller krav i høve TEK17 §7-3. Dersom det skal byggast innanfor faresoner som gjer at krava i høve TEK17 §7-3 ikkje vert ivaretatt, må det gjennomførast sikringstiltak.

Sidan det er vurdert årleg skredsannsyn  $\geq 1/5000$  på grunn av moglege tiltak i tryggleiksklasse S3, er det krav om uavhengig kvalitetssikring av rapport.

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



## Innholdsliste

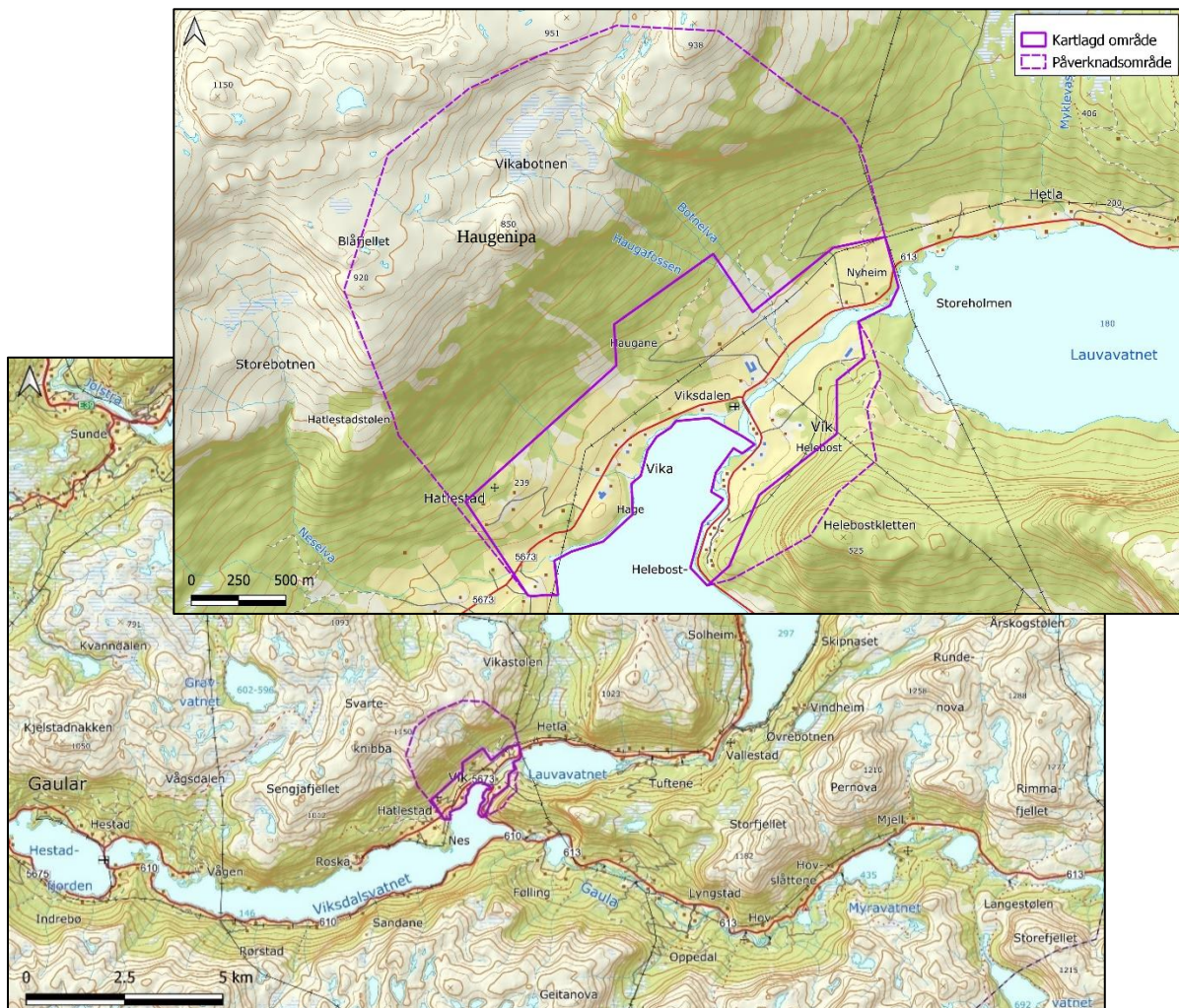
<b>1. Det undersøkte området.....</b>	<b>7</b>
1.1 Områdeskildring.....	7
<b>2. Grunnlagsmateriale.....</b>	<b>10</b>
2.1 Digital terrengmodell og hellingskart.....	10
2.2 Berggrunn.....	11
2.3 Lausmassar.....	15
2.4 Dreneringsvegar.....	19
2.5 Skog og flyfoto.....	21
2.6 Aktsemdkart.....	23
2.7 Klimaanalyse.....	25
2.8 Historiske skredhendinger.....	28
2.9 Tidlegare skredfarevurderingar.....	31
2.10 Eksisterande sikringstiltak.....	31
2.11 Kartlegging og synfaring.....	31
<b>3. Skredfareutgreiing per skredtype.....</b>	<b>32</b>
3.1 Steinsprang.....	32
3.2 Steinskred.....	33
3.3 Snøskred.....	34
3.4 Jordskred.....	35
3.5 Flaumskred.....	36
3.6 Sørpeskred.....	37
3.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	38
3.8 Føresetnadar for vurderingane.....	39
<b>4. Modellering.....</b>	<b>40</b>
4.1 Rockyfor3D.....	40
4.2 RocFall.....	40
4.3 RAMMS.....	45
4.4 Alfa-beta-metoden.....	47
<b>5. Referansar.....</b>	<b>49</b>
<b>6. Vedlegg.....</b>	<b>51</b>
6.1 Bilete frå synfaring.....	51
6.2 Informasjonspunkt.....	59
6.3 Kartvedlegg.....	59

# 1. Det undersøkte området

## 1.1 Områdeskildring

Det kartlagde området omfattar delar av Viksdalen, Sunnfjord kommune. Kartlegginga gjeld område både aust og vest for Viksdalsvatnet og elva som renn mellom Lauvavatnet og Viksdalsvatnet (kalla Soget). Område i vest omfattar gardane frå Nes i sørvest til Nyheim i nordaust, og strekk seg frå kring 145 – 350 moh. Ovanfor er ei fjellside opp mot Svarteknibba (1150 moh.) og Blåfjellet (920 moh.) i nordvest, Haugenipa (850 moh.), og Skredfjellet i nord (938 moh.). Mellom desse fjellpartia er det fleire renner/bekkenedskjeringar og større dreneringsvegar ned mot kartlagd område. Mykje av nedbøren i fjellområda kring Blåfjellet og Skredfjellet vert drenert ned til Vikabotnen, og vidare ned Haugafossen og Botnelva.

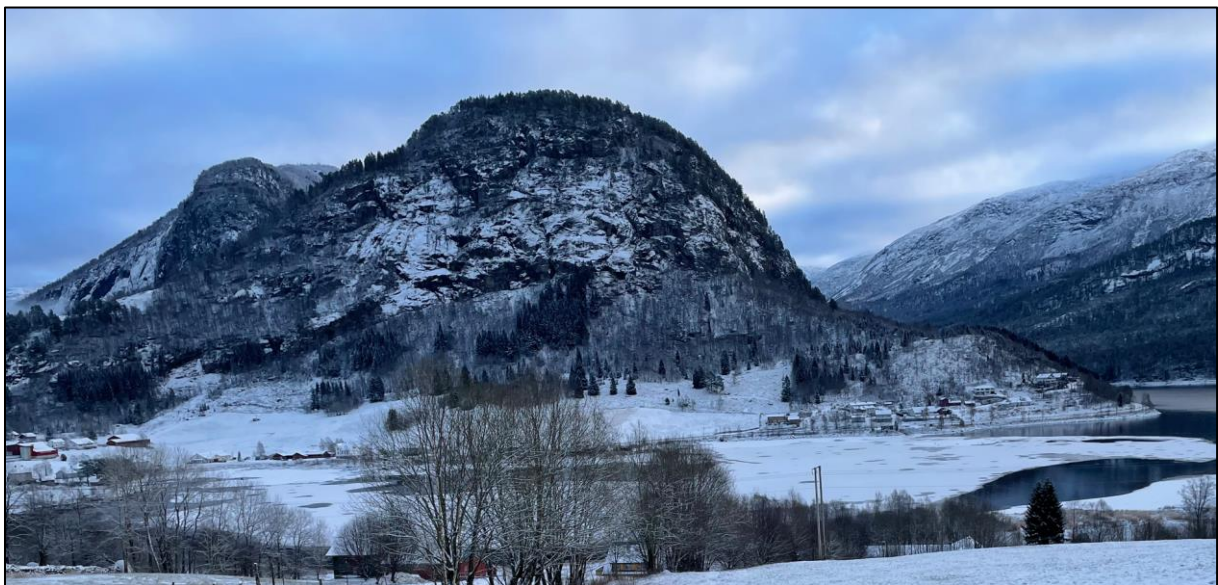
Område i aust strekk seg frå Hellebustneset i sør til Bøen i nordaust. Frå Hellebustneset fram mot Hellebust er det i aust eit bratt fjellparti opp til Hellebustkletten (525 moh.), som vert slakare ned mot Bøen. Figur 1 viser plassering og avgrensing til det kartlagde området, som skredfarevurderinga gjeld for. Påverknadsområdet markerer delen av fjellsidene som kan generere skred ned mot kartlagd område. Figur 2 og Figur 3 viser oversiktsbilete over delar av kartlagd område og påverknadsområdet.



Figur 1: Det kartlagde området består av gardane frå Nes til Nyheim vest for Viksdalsvatnet og Soget, og frå Hellebustneset til Bøen i aust. Hellebust er på karta til kartverket kalla Helebost. I denne rapporten vert Hellebust nytta (ref. Bygdebok frå Viksdalen).



Figur 2: Dronebilete som viser Hellebustneset til Bøen aust for Viksdalsvatnet og Soget, i tillegg til delar av Nyheim fram mot Haugane vest for Soget og Viksdalsvatnet. Bilete tatt mot aust.



Figur 3: Bilete tatt ovanfor Kongsteigen, som viser Hellebustneset til høgre i bilete, og delar av Hellebust til venstre. Bilete tatt mot aust, under synfaring desember 2022.





Figur 4: Bilete viser Hatlestad til venstre (mot vest), og vidare nordaust mot Hage og Kongsteigen. Nes ligg sørvest for Hatlestad, og er ikkje med i biletet som er tatt mot nordvest.

## 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

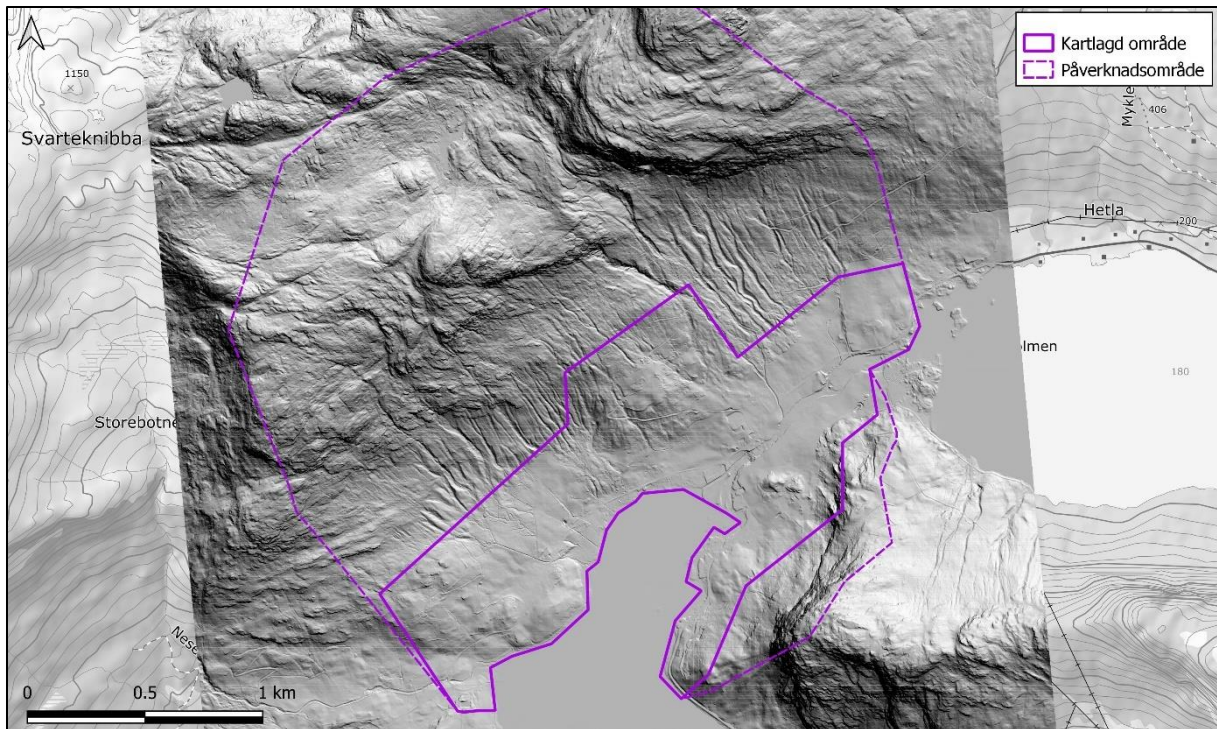
Terrengmodell frå prosjekt NDH Gaular-Høyanger 5pkt 2017 og NDH Gaular-Høyanger-Balestrand 2pkt 2019 er nytta, og desse har ei oppløysing på høvesvis 5 og 2 punkt per m<sup>2</sup>. Dette gjer ein terrengmodell (DTM) med høg oppløysing, der ein kan sjå overflata til terrenget utan skog. Terrengmodellen eignar seg difor godt til identifisering av former i terrenget som er avgjerande for skredfarevurderinga. Dette kan vera renner og former som styrer dreneringa og eventuelle skred. Modellen kan òg nyttast til å identifisere skredavsetningar, og i tillegg vert den nytta til å lage detaljert hellingskart, som er med på å blant anna identifisere potensielle kjeldeområde.

Ved Nes i sørvest fram mot Nyheim i nordaust strekk kartlagd område seg frå kring 145 – 350 moh. I desse delane av kartlagd område er hellinga hovudsakleg under 25°, men med nokon brattare skråningar ved Haugane og Hatlestad, med helling frå 25-45°. Fjellsida ovanfor Hatlestad fram mot Haugane (Hagebakkane og Vikabakkane) har større område frå 30 - 45°, men òg mindre bratthamarar frå 60° opp mot tilnærma vertikalt. I fjellsida er det òg fleire renner/bekkenedskjeringar som skjer ned i terrenget ned mot dyrka mark. Ovanfor Haugane er det hovudsakleg mellom 30-45° opp mot Haugenipa (850 moh.), som er ein bratt fjellhammar, orientert aust-vest og strekk seg ned mot Haugafossen. Vidare mot Ørnehaugen og Nyheim, er fjellsida relativt slak opp til kring 400 moh. Deretter er det eit steilt fjellparti ved Huaholten som strekk seg opp mot 700 moh., inn mot Vikabotnen. Også her er det fleire renner/bekkenedskjeringar som strekk seg nedover fjellsida, ned mot kartlagd område. I øvre del av det vestlege påverknadsområdet, avtek hellinga og det er hovudsakleg under 25° i områda kring Blåfjellet, vidare inn mot Vikabotnen og Skredfjellet.

Kartlagd område i aust, frå Hellebustneset til Bøen, er generelt flatt, men med mindre bratte område kring Hellebustneset og rett aust for Hellebust. Påverknadsområdet aust for dette er prega av eit steilt vestvendt fjellparti, opp mot Hellebustkletten. Fjellpartiet er orientert nord-sør, der fjellpartiet går over i mindre bratthamarar ned mot Bøen.

På grunn av stor avstand frå potensielle losneområde i Storebotnen og flatt terreng ned elva mot Nes, er desse områda ikkje inkludert i påverknadsområdet.

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 av kartlagd område, markert omtrentleg med raudt omriss. Biletet viser mot nordaust. Kjelde norgebilder.no

## 2.2 Berggrunn

Berggrunnen i kartlagd område og store delar av påverknadsområdet er av NGU kartlagd som monzonitt, nokre stader augegneis, Eit mindre område kring Hellebustkletten er kartlagd som migmatitt og granittisk gneis. Kartlegginga er gjort i målestokk 1:250 000 og det er gjort to ulike strukturmålingar i områda kring Blåfjellet og Vikabotnen. Desse viser eit fall mot nordaust og søraust, høvesvis på 35 og 55°.

Under synfaringa vart fast fjell observert i form av større fjellparti kring Huaholten, Hellebustkletten og ved Haugenipa, i tillegg til område med lite/ingen lausmassar og mindre

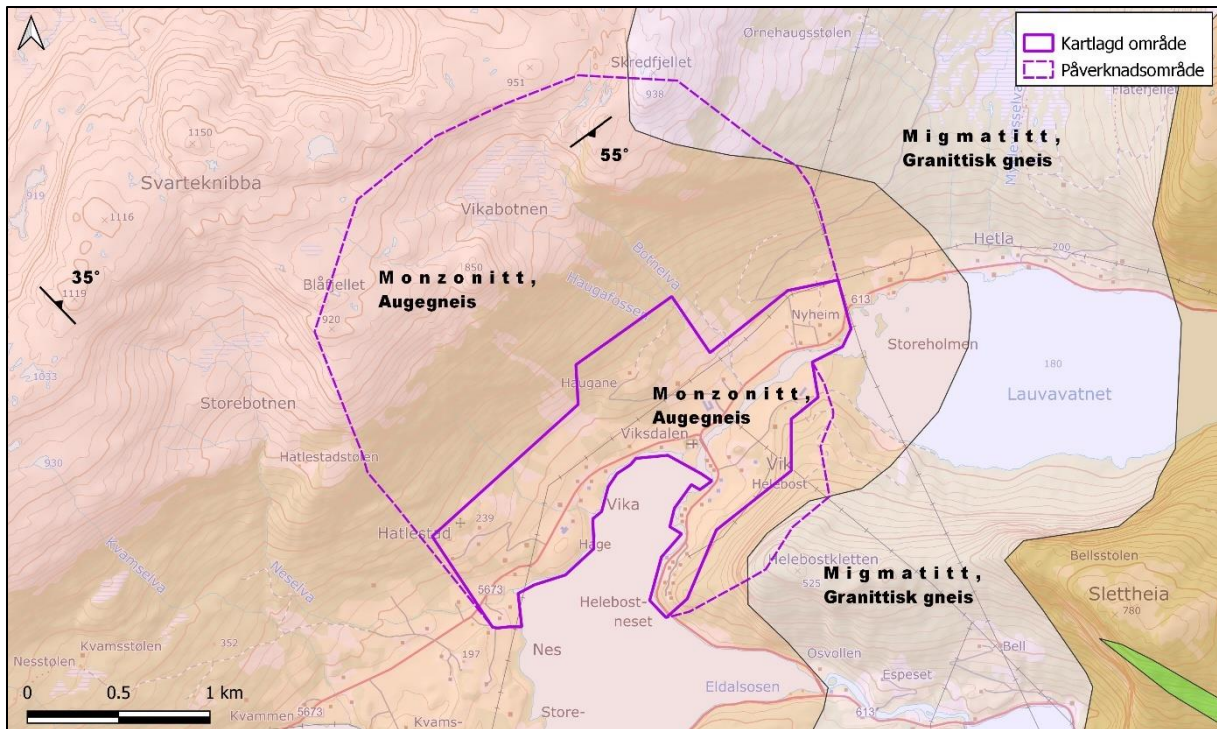


hamrar i øvre del av fjellsida opp mot Blåfjellet og Vikabotnen. For dei større fjellpartia er foliasjon estimert med bakgrunn i observasjonar gjort med dronefoto.

Synfaring stadfestar at berggrunnen er gneis. Ved Huaholten har berggrunnen eit austleg fall estimert til mellom 30- 50°. Det førekjem variasjonar då delar av berggrunnen er falda (Figur 8). Oppsprekkinga føl hovudsakleg foliasjonsplana til bergarten, men det er òg observert sprekkeplan som står normalt på desse. Langs heile dette fjellpartiet er det observert blokker med lite/ingen understøtte. Dette er òg tilfelle for det bratte fjellpartiet som strekk seg frå kring 550 moh. ved Haugafossen i aust, opp mot Haugenipa i vest (850 moh.) (Figur 41, vedlegg). Det er informert frå lokalkjent at det er gått steinsprang frå dette området tidlegare, med skredblokker ned på innmark i kartlagd område. I øvre del av Hagebakkane og Vikabakkane er det hovudsakleg mindre bratthamrar, der berggrunnen sprekk opp parallelt med fjelloverflata (Figur 9).

I aust, opp mot Hellebustkletten er eit større fjellparti i sørleg del av påverknadsområdet, som går over i mindre bratthamrar nord mot Bøen. I det større fjellpartiet mellom Hellebustneset og Hellebust, er berggrunnen meir massiv i nedre del enn i øvre, der det er observert fleire større blokker med lite understøtte (Figur 10). Oppsprekking skjer langs foliasjonsplana, i tillegg til å vere kaotisk enkelte stader. I nordleg del av det bratte fjellpartiet heller foliasjon svakt mot vest i øvre del, som kan gje større steinsprang/steinskred (Figur 47). Lengst sør er det òg observert tilnærma vertikale sprekkeplan, som òg kan gje steinskred (Figur 46). Enkelte steinsprangblokker er observert i kartlagd område mellom Hellebustneset og Hellebust, på innmarka. Frå Hellebust fram mot Bøen er det òg fleire bratthamrar på kring 15 – 20 m høgd. Berggrunnen sprekk opp langs foliasjonsplana, som er svakt hellande mot nordaust. I tillegg er det observert oppsprekking langs fjelloverflata, og nyleg utløyste steinsprang (Figur 42, infopunkt 4).

Steinsprang- og steinskredavsetningar (ur), i tillegg til skredblokker er kartlagd ved dei bratte fjellpartia, og er inkludert i registreringskart. I tillegg til synfaring, har skyggerelieff og flyfoto vorte nytta for kartlegging av ur og skredblokker.



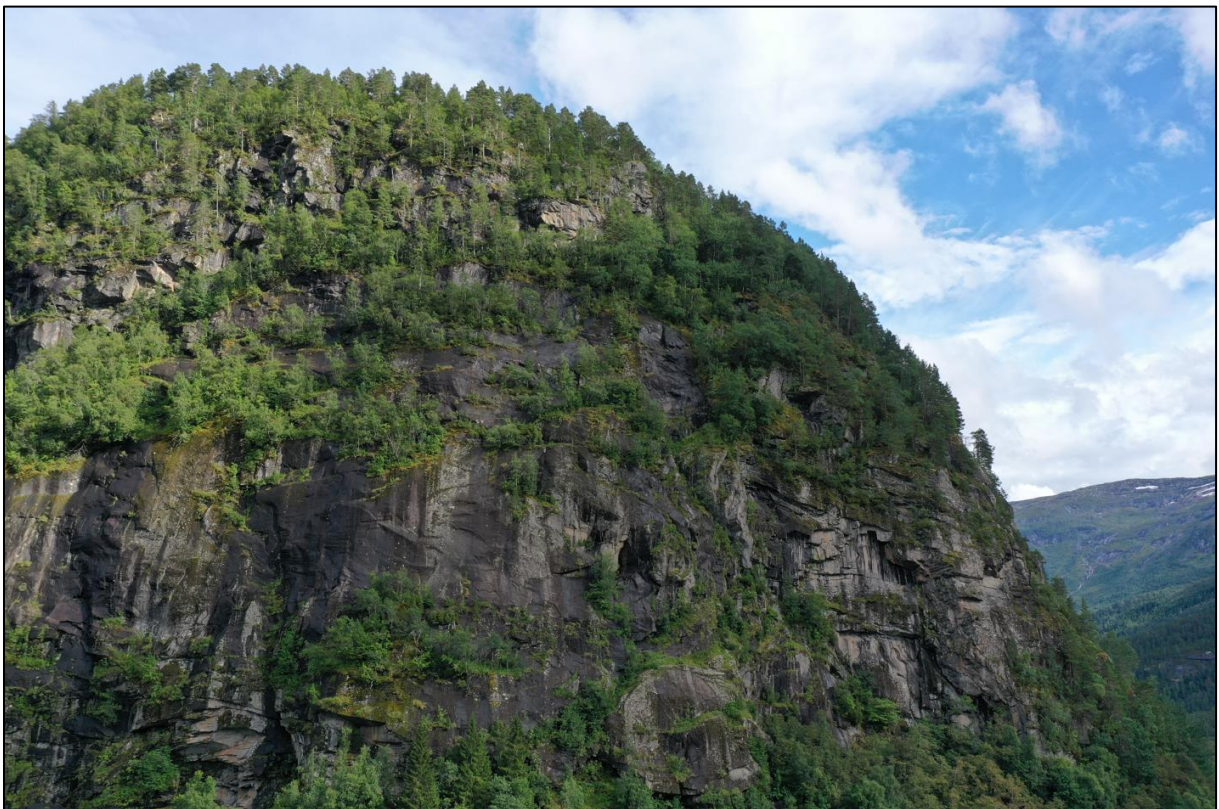
Figur 7: Berggrunnskart over kartlagt område og påverknadsområda (NGU 1:250 000, ngu.no), viser at det er kartlagt monzonitt/augegneis i kartlagt område og store delar av påverknadsområda.



Figur 8: Bratt fjellparti ved Huaholten. Berggrunnen sprekk hovudsakleg opp langs foliasjonen, som hallar 30-50° mot aust. Langs midtre delar av fjellpartiet og vidare austover kan det i tillegg til oppsprekking langs foliasjonen observerast tilnærma vertikale sprekkjer som står skrått inn i fjellet. Dette gjev potensiale for skred med eit samla volum større enn 100 m<sup>3</sup> (steinskred). Variasjon i sprekkavstand er under 1 m, opp til fleire meter.



Figur 9: Dronebilete tatt ved Hagebakkane, ovanfor Hatlestad mot nordaust. Fjell i dagen kan observerast som mindre hamrar i øvre del av fjellsida, og som fjell i dagen grunna eit tynt lausmassedekke. Berggrunnen sprekk hovudsakleg opp parallelt med fjelloverflata. Typisk sprekkavstand er kring 1-2 m. Oppe til venstre kan er det observert eit relativt fersk skredsår grunna steinsprang.



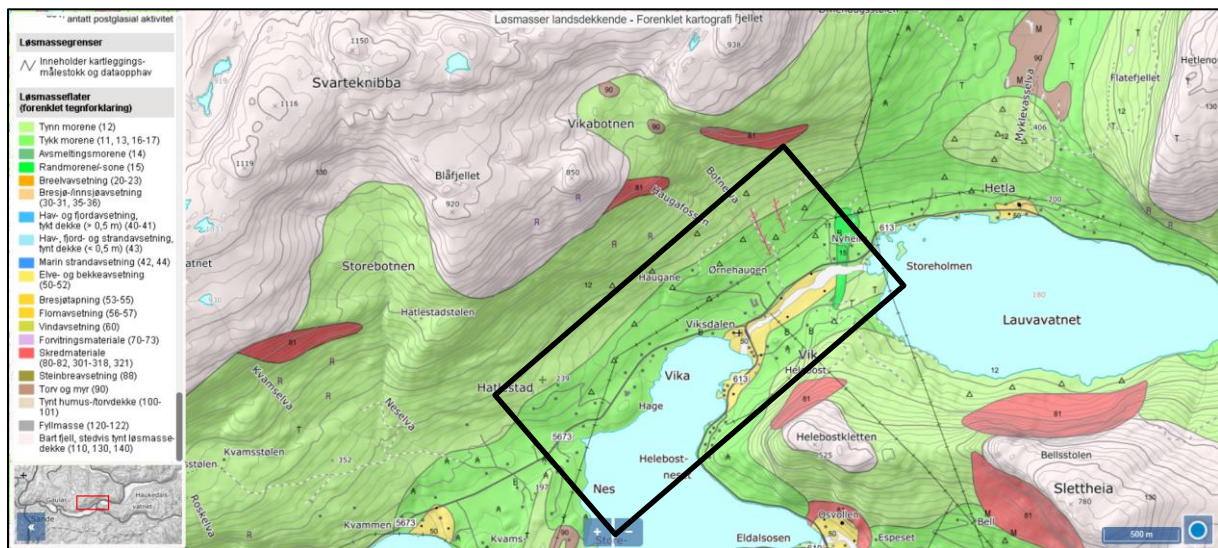
Figur 10: Brattaste delen av fjellpartiet opp mot Hellebustkletten. Berggrunnen er kraftig oppsprokke i øvre del av hammaren. Bilete tatt mot sørvest.

## 2.3 Lausmassar

Lausmassetkartet til NGU (1:50 000) viser at det er kartlagd tjukk moreneavsetning i dei flatare områda i kartlagd område, tynn moreneavsetning i nedre/ midtre del av fjellsidene, og bart fjell i øvre delar. Langs elva som drenerer frå Lauvavatnet ned i Viksdalsvatnet er det elveavsetningar, og under dei brattaste fjellpartia er det nokre stadar kartlagd skredavsetningar (Figur 11).

Synfaringa stadfestar at det er tjukk moreneavsetning i kartlagd område, og i delar av påverknadsområdet. I fjellsida ovanfor Nes-Nyheim strekk morenemassar seg opp til kring 400 moh., med nokre variasjonar. Dronebilete og skyggerelieffkart frå området viser fleire av dei mange rennene/bekkenedskjeringar i fjellsida (Figur 12). Det var observert morene med høgt blokkinnhald (Figur 17). Dette er truleg botnmorene, som truleg er tilfelle i store delar av kartlagd område, slik som historiske bilete frå Viksdalen viser (Figur 49 - Figur 51, vedlegg). Lausmassedekket vert tynnare i øvre del av fjellsida, som vist ved Figur 9. Det er òg observert jord- og flaumskredavsetningar nedanfor fleire av rennene/bekkenedskjeringar i fjellsida, avsett hovudsakleg der terrenget flatar ut (registreringskart).

Kring 400 m vest for Haugane gjekk det i november 2016 eit flaumskred, med utløp inn på dyrka mark. Figur 16 viser bilete av skredhendinga. På grunn av tjukke lausmassar i bratt terreng og skredhistorikk, er både jord- og flaumskred aktuelle skredtypar i fjellsida ovanfor Nes-Nyheim.



Figur 11: Lausmassetkart (NGU 1:50 000, ngu.no), viser at det er kartlagd tjukk moreneavsetning i dei flatare områda i kartlagd område, tynn moreneavsetning i nedre/ midtre del av fjellsidene, og bart fjell i øvre delar. Langs elva som drenerer ned frå Lauvavatnet ned i Viksdalsvatnet er det elveavsetningar, og under dei brattaste fjellpartia er det kartlagd skredavsetningar



Figur 12: Dronebilde tatt ovanfor Ørnehaugen, som viser fleire renner/bekkenedskjeringar ned mot innmark.



Figur 13: Ei av mange renner/bekkenedskjeringar i påverknadsområdet. Bilete tatt ovanfor Ørnehaugen, mot nord. Infopunkt 1. Relieffet er på fleire meter som vitnar om tjukt lausmassedekke.

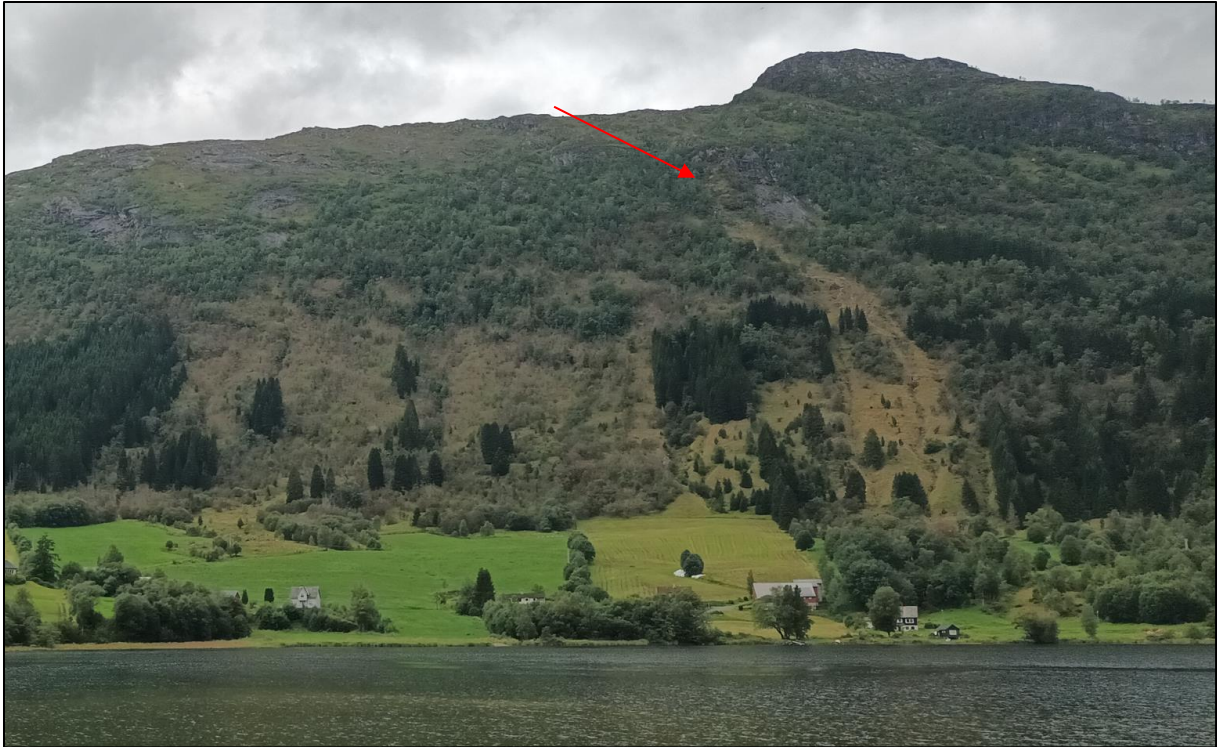




Figur 14: Bilete tatt i fjellsida ovanfor Nyheim, og viser Bøen på motsett side av elva. Tatt mot aust.



Figur 15: Ur nedanfor bratt fjellparti ved Hellebustkletten. Ura strekk seg kring 100-150 m ut frå fot til fjellside, og typisk storleik på blokker langs lengste akse varierer frå 0.5 m – 2 m. Infopunkt 3.



Figur 16: Bilete viser flaumskredhending november 2016 ovanfor Vika. Raud pil indikerer der skredet starta. Kongsteigen ligg til venstre i bilete.



Figur 17: Morene med høgt blokkinnhald, infopunkt 5.

## 2.4 Dreneringsvegar

Karta til Kartverket viser fleire dreneringsvegar i fjellsida ovanfor Nes-Nyheim. Utanom elva som drenerer ned frå Lauvavatnet og inn i Viksdalsvatnet, er Haugafossen og Botnelva dei største dreneringsvegane i påverknadsområdet og kartlagd område (Figur 18, Figur 12). Dreneringsvegane har eit nedslagsfelt som strekk seg frå Blåfjellet i vest, til Skredfjellet i nordaust. Frå desse områda vert nedbør drenert ned til Vikabotnen, vidare ned fjellsida og inn i Sauget. Begge elvene renn hovudsakleg på fast fjell i dei bratte områda, ned til kring 300 – 350 moh.) Her slår elvene seg saman, og renn vidare ned i Sauget i tjukke morenemassar. Relieffet til elvene er høgt i øvre delar av begge løp, men vert mindre ned mot kartlagd område. Strøymingsanalyse viser at vatn kan bryte ut av løpet ved Haugafossen, rett nord for Årumskviene. Synfaring og laserdata viser at relieffet er lågt i dette område, og vil vere eit kritisk punkt, der vassrike skred kan flaume over (Figur 21).

Elles er det fleire mindre bekkeløp i fjellsida i vest, som er avgrensa av nedbør i sjølve fjellsida. Figur 19 og Figur 20 viser enkelte bekkeløp i fjellsida. Det vert antatt at dei fleste renner/bekkenedskjeringar vil ha drenering under sterk nedbør, slik som strøymingsanalyse viser (kartvedlegg, kap. 4.3). Flaumskred/kanaliserte jordskred er aktuelle skredtypar i desse rennene/bekkenedskjeringane, då fleire ligg i bratt terreng med tjukke morenemassar opp til kring 400 moh.

Det er ingen større dreneringsvegar ved Hellebustneset – Bøen. Store delar av dreneringa vert drenert mot nordaust, ned Hellebustlia. Flaumskred og sørpeskred er ikkje aktuelle skredtypar i dette området.



Figur 18: Dronebilde viser dei to største dreneringsvegane i område, Haugafossen lengst aust og Botnelva nærmast i bilete. Bilete tatt mot aust.



Figur 19: Mindre dreneringsveg ned mot dyrka mark ovanfor Kongsteigen, bilete tatt frå synfaring desember 2022. Infopunkt 6.



Figur 20: Flatt område kring skogsveg/sti med drenering. Infopunkt 7.

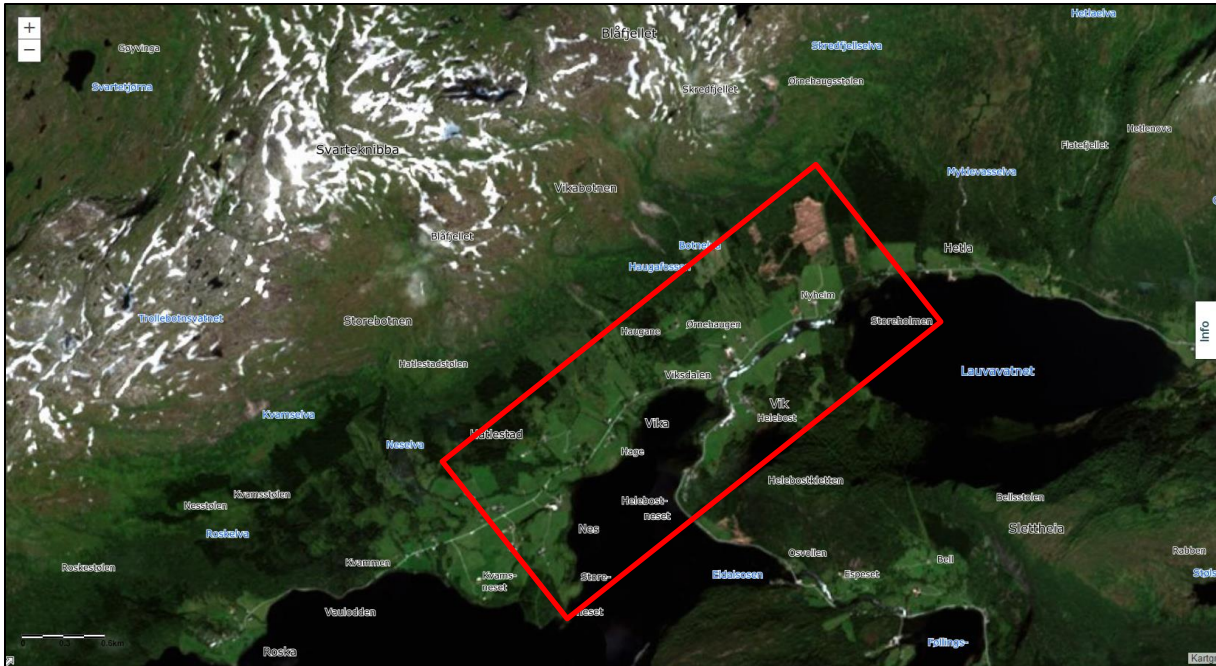


Figur 21: Raud pil markerer kritisk punkt langs elveløp ved Haugafossen. Infopunkt 8.

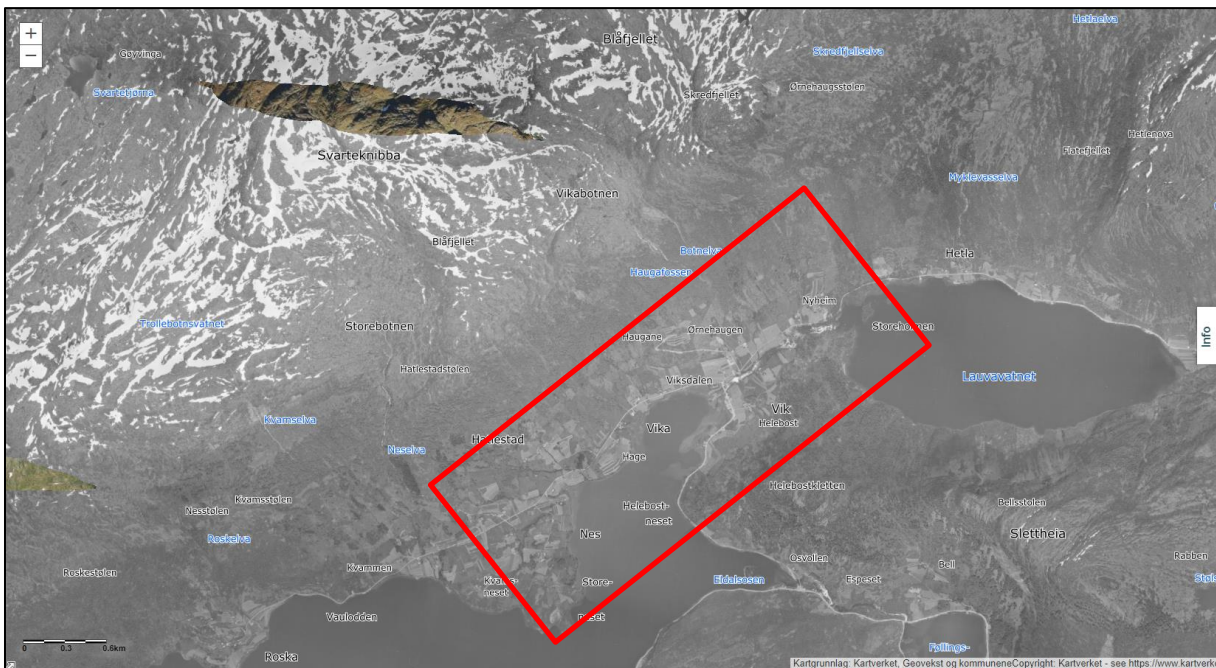
## 2.5 Skog og flyfoto

Ved Nes – Nyheim er det hovudsakleg lauvskog, i tillegg enkelte planta felt med gran i fjellsida ovanfor. Skogen strekk seg opp til skoggrensa på kring 700 moh. Tilgjengelege flyfoto tilbake til 60-talet viser at det var mindre skog i fjellsida då enn no. NIBIO sitt skogressurskart viser at kronedekninga er tett på 100 % i område med granskog, og meir varierende der det er lauvskog. Det er drive hogst i delar av fjellsida, både ovanfor Ørnehaugen og nylegare ved Nyheim. NIBIO sine kart er ikkje oppdatert angående granfeltet som er tatt ut ovanfor Nyheim, då karta viser at dei same områda har opp mot 100% kronedekning og BHD >10 cm på 1000-2000 tre/ha. (Figur 24). NIBIO sine kart viser òg at øvre del av skogen er markert som vernskog. I skredfarevurderinga er det tatt omsyn til delar av skogen kring Hatlestad. I fjellsida ved Hagebakkane, Vikabakkane, Ørnehaug og Nyheim er det stor variasjon i både kronedekning og BHD >10 cm. Kriteria til vernskog i høve NVE veileder (2020) viser til ideal kronedekning >80%, minimum 5 m høgd og BHD >12 cm. Dei fleste plassar møter ikkje lauvskogen desse krava, og er vurdert som for tynn for å hindre snøskred, slik som dei nye aktsemdskarta til NVE for snøskred 2023 òg viser (Figur 27). Skog som er markert som viktig for å hindre utløysing/reduere utløp for snøskred er vist i vedlegg.

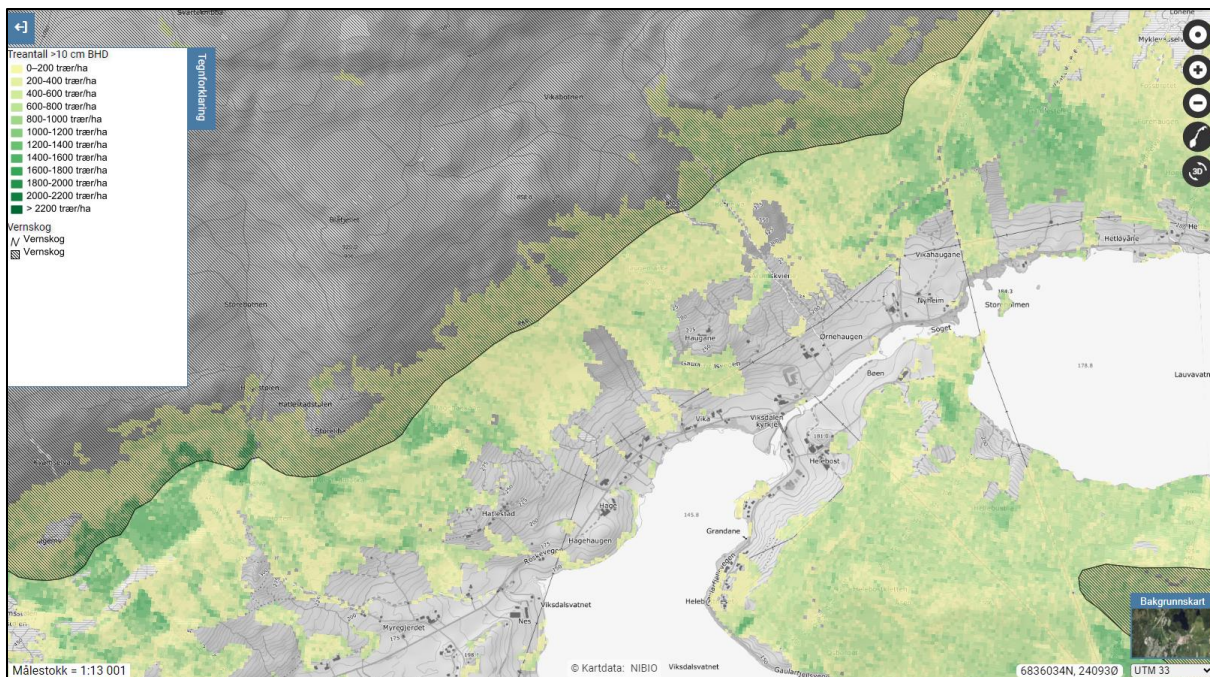
Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar, der flaumskredet frå 2016 kan sjåast på flyfoto frå 2017. Elles er det ikkje observerte skredhendingar på flyfoto.



Figur 22: Satellittbilde frå 2022. Kartlagd område er omtrentleg markert med raudt rektangel. Skogen i påverknadsområdet består av ei blanding av gran og lauvskog. Det brune feltet ovanfor Nyheim viser kor det nyleg har vorten tatt ut skog. Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 23: Flyfoto frå 1962 viser at det var mindre skog på den tida. Kartlagd område er innafor raudt rektangel. Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 24: Kartet viser tal på tre med BHD (brysthøgd diameter) > 10 cm i det undersøkte område. Skraverte område markerer område med vernskog. Henta frå kilden.nibio.no

## 2.6 Aktsemdkart

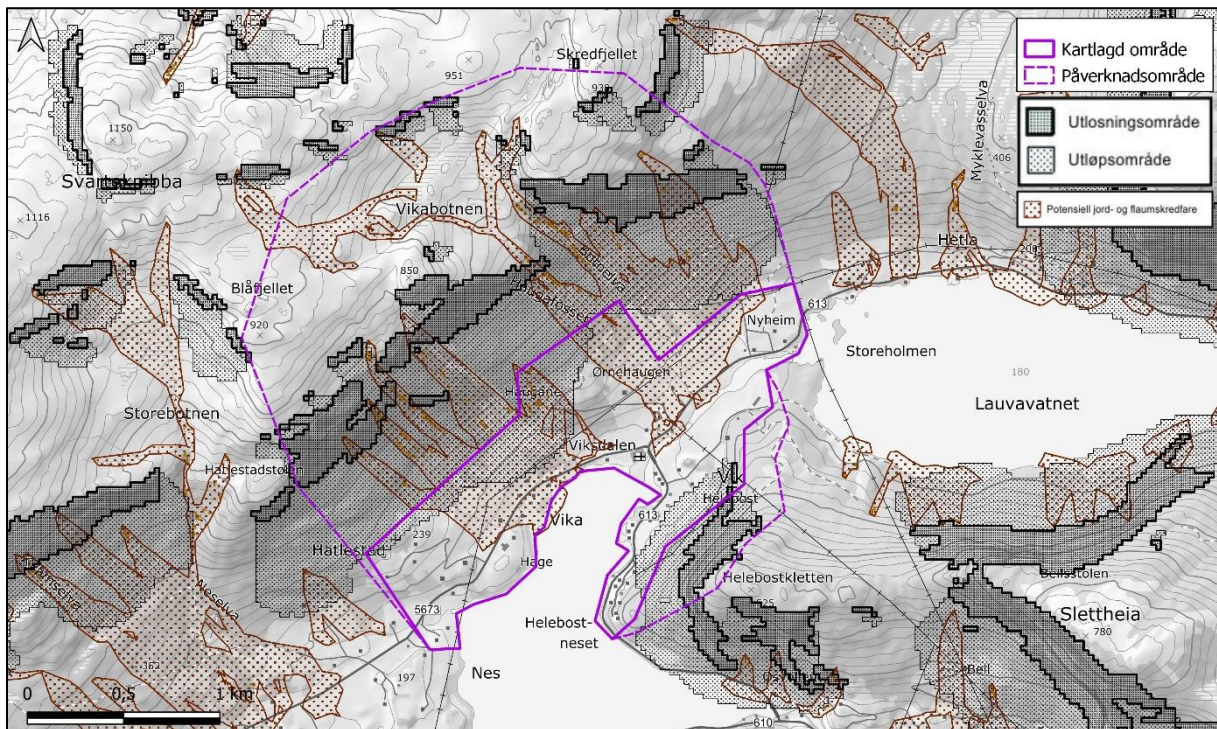
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er ansvarleg for aktsemdkart for steinsprang, snøskred og flaum- og jordskred på [temakart.nve.no](http://temakart.nve.no). Tenesta er utarbeidd i samarbeid med Norges geologiske undersøking (NGU), Statens vegvesen, Jernbaneverket og Forsvarets militærgeografiske teneste.

Aktsemdkarta for jord-/flaumskred og steinsprang potensielle utløysingsområde (kjeldeområde) og utløpsområde (rekkevidda av potensielle skred). Karta er utarbeidd ved bruk av ein datamodell som identifiserer moglege utløysingsområde for steinsprang og snøskred ut frå hellinga på fjellsida. For kvart utløysingsområde vert utløpsområdet utrekna. For jord-/flaumskred er det terrengformene som styrer utbreiinga av desse. Denne kartdatabasen er utelukkande basert på datamodellering og ingen feltobservasjonar er lagde til grunn. Det er difor ikkje teke omsyn til viktige faktorar som klima, vegetasjon, lausmassar og berggrunn, og meir detaljerte faresonekart må utarbeidast for å kunne seie noko om sannsynet for desse skredtypane. Aktsemdkarta kan difor ikkje brukast direkte i reguleringsplanar eller i byggesaker for å avgjere om eit areal/område tilfredsstillar krav til tryggleik mot naturfarar, jamfør TEK17 kap. 7, § 7-3. Karta gjev likevel ein god indikasjon på kvar topografien tilseier at ytterlegare undersøkingar bør gjennomførast.

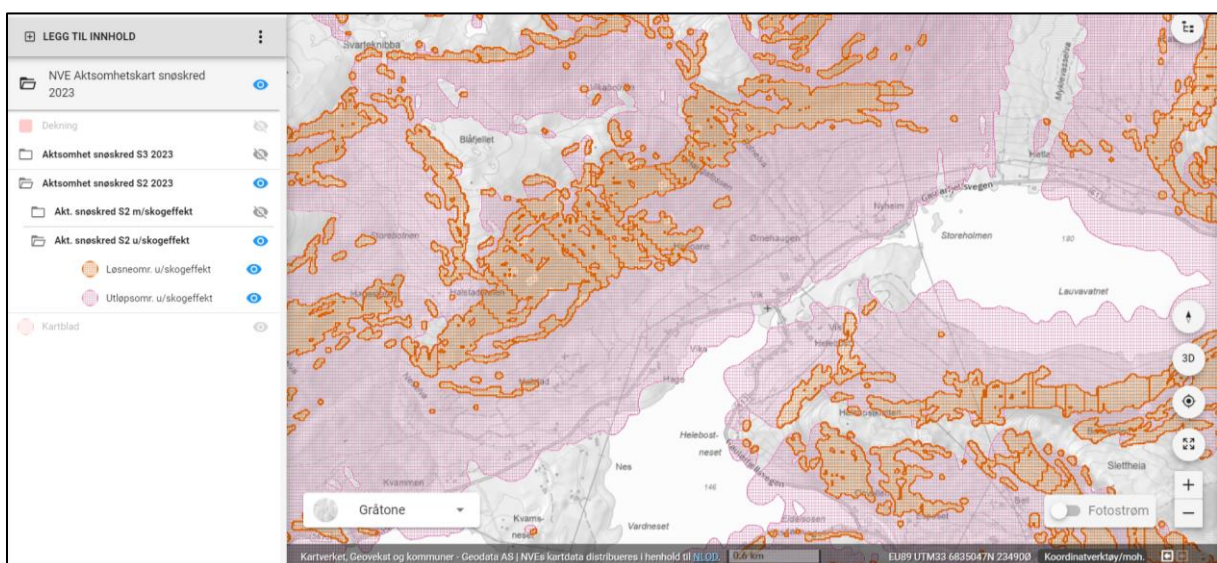
I 2023 lanserte NVE nye aktsemdkart for snøskred som tek omsyn til klima og skog og som i hovudsak gjeld for tiltak i tryggleiksklassane S1 og S2. Desse karta skal nyttast i staden for NVE sitt eldre aktsemdkart for snøskred og i staden for NGI sitt kombinerte aktsemdkart for snø- og steinskrud.

Det er aktsemdområde for jord- og flaumskred frå områda kring Hage i sørvest til Nyheim i nordaust. Delar av utløpa når ned til Viksdalsvatnet og Soget. Det er ingen aktsemdområde for jord- og flaumskred aust for Soget. For steinsprang er det aktsemdområde inn i kartlagd område kring Kongsteigen og Haugane frå fjellsida i vest, og ved Grandane og Hellebust i aust (Figur 25).

Aktsemdkart snøskred 2023 (NAKSIN) viser nokre forskjellar i utløp frå fjellsida i vest, dersom ein tek omsyn til skog. Dette gjeld hovudsakleg ved Nyheim, der eit større område ikkje har aktsemdsområde i tryggleiksklasse S2 dersom ein tek omsyn til skog. I aust er det aktsemdsområde for snøskred frå Hellebustneset opp til Hellebust utan omsyn til skog. Med omsyn til skog er vert aktsemdsområda for snøskred betydeleg redusert i desse områda (Figur 26 og Figur 27). Eit kombinert aktsemdskart for snøskred frå 2010 og 2023 (Aktsemdskart snøskred S3 2023) vert nytta for aktsemdsområde i høve tryggleiksklasse S3. Dette viser at store delar av kartleggingsområdet ligg innanfor aktsemdsområde, utanom område kring Bøen og nord for Hellebust.

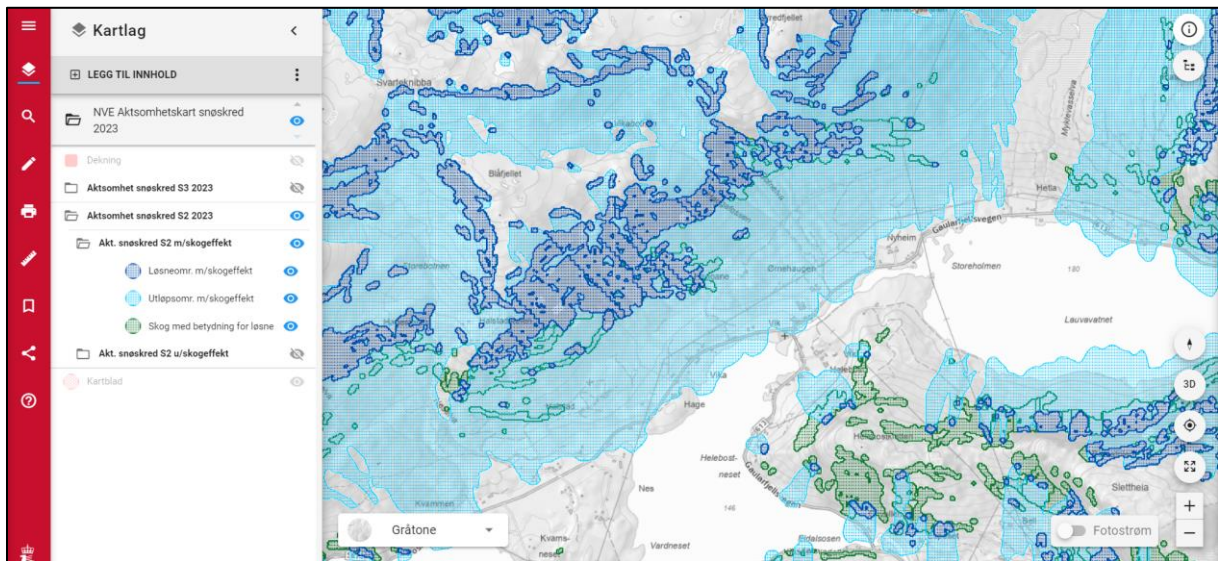


Figur 25: Aktsemdområde for skred, i og i nærleiken til kartlagt område. Lys- og mørkegrått aktsemdsområde gjeld utløyising og utløpsområde for steinsprang, mens brunt tilsvara jord- og flaumskred. Kart: nve.no

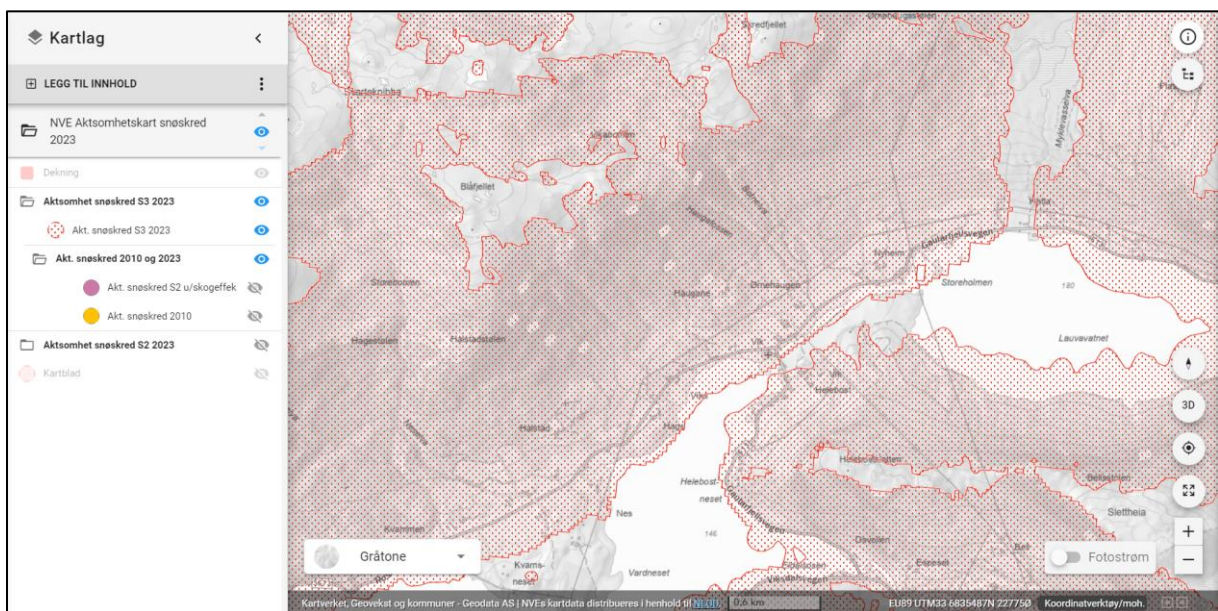


Figur 26: NVE aktsemdkart snøskred 2023 utan at det er tatt omsyn til effekt av skog.





Figur 27: NVE aktsemdkart snøskred 2023 der det er tatt omsyn til effekt av skog.



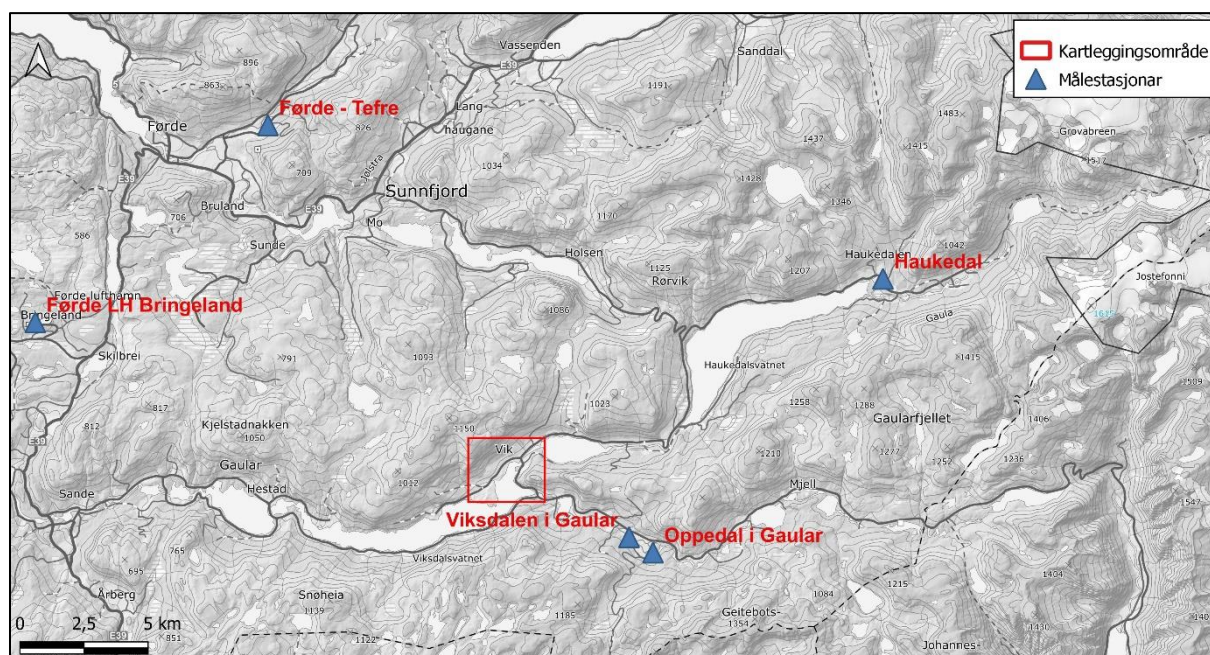
Figur 28: NVE aktsemdkart snøskred S3 2023 er kombinert mellom aktsemdkart generert i 2010 og 2023 basert på tiltak i tryggleiksklasse S3.

## 2.7 Klimaanalyse

Klima og vêr heng tett saman med skredfare. Temperatur og nedbør er avgjerande for stabiliteten til lausmassar, vassavrenning, flaumskredfare, steinsprangfare som følge av frostsprenging og sjølvstakt mengde og stabilitet på snø. Det er henta inn relevant klimadata som er nytta til klimaanalyse. Tabell 1 og Figur 29 viser vêrstasjonane i nærleiken av kartlagd område som klimaanalysen bygger på.

Tabell 1: Vêrstasjonar 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 (mm)	Maks snødjupne (cm)	Kommentar
<b>Haukedal SN 56960</b>	311	1895 →	2340	245	
<b>Viksdalen i Gaular SN 56850</b>	243	1992 →	2133	110	
<b>Oppedal i Gaular SN 56860</b>	244	1956 – 1991	2000	79	Nedbørsnormal frå klimaperiode 1961 – 1990. Stasjon Viksdalen i Gaular (SN 56850) har tatt over for denne stasjonen etter 1991.

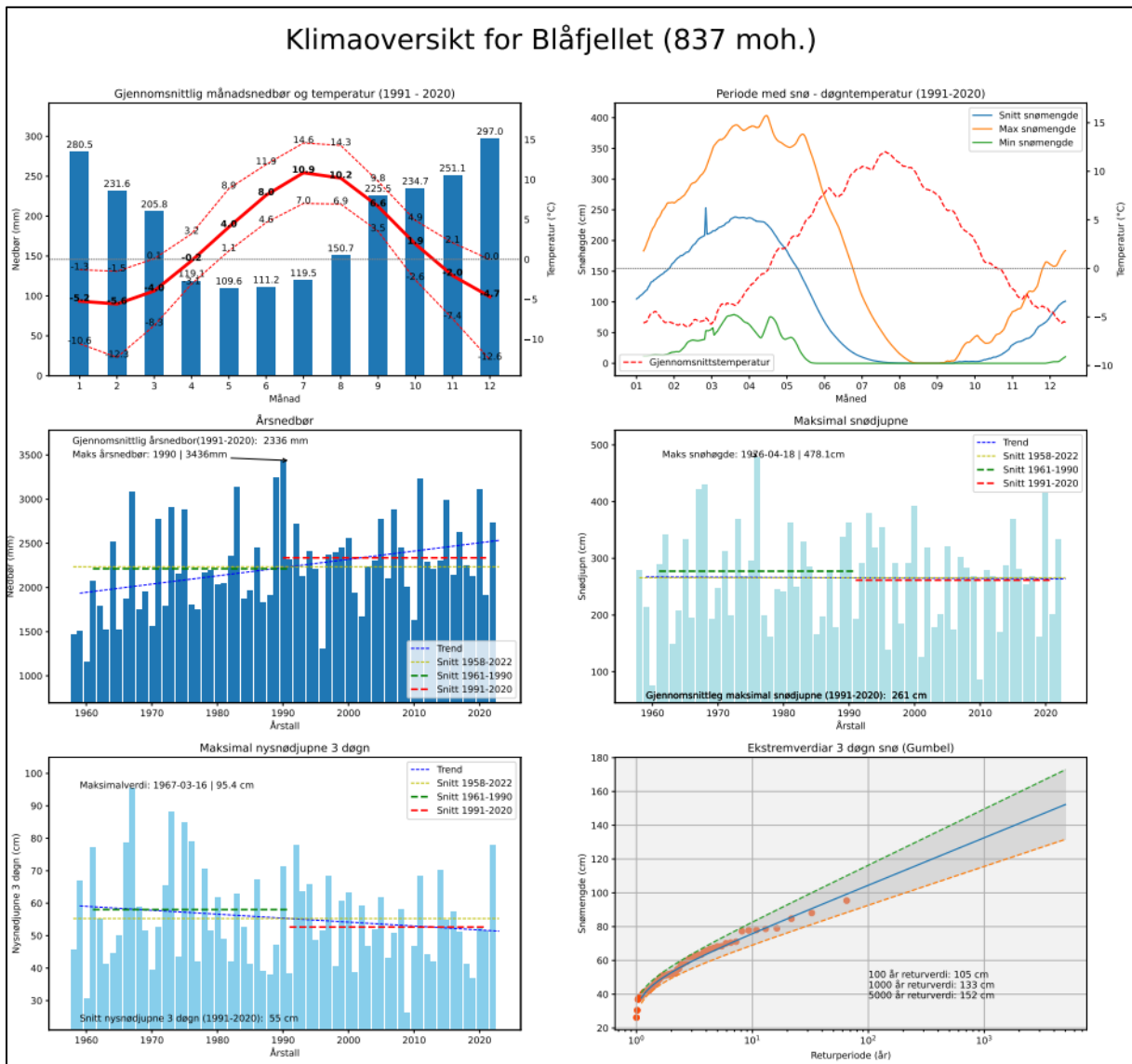


Figur 29: Lokalisering av målestasjonane som er nytta i klimaanalysen.

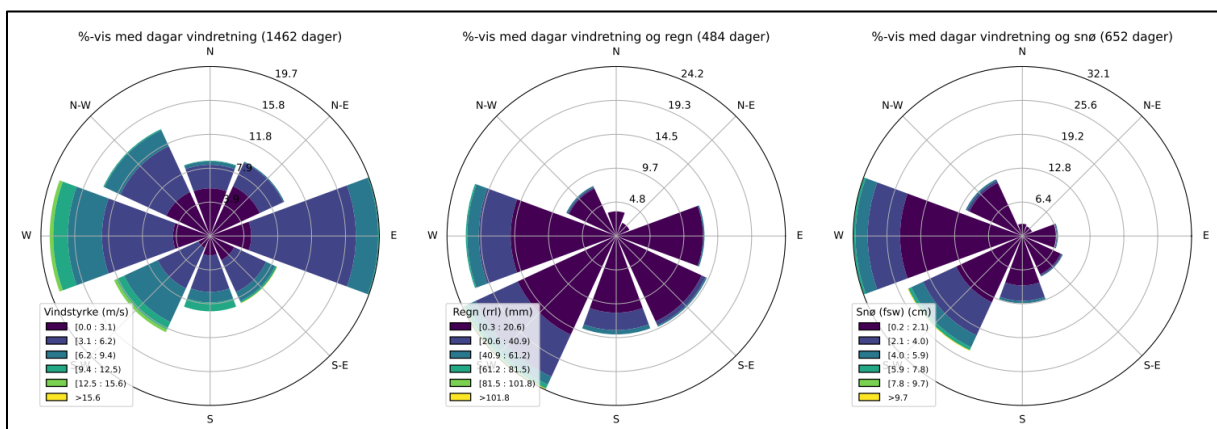
Data til klimaanalysen er henta ut frå NVE si API-løysing ([api.nve.no](http://api.nve.no)) med data frå senorge2-datasettet. Til å henta ut data er det nytta NVE si digitale løysing utvikla av Asplan Viak (2023). Figur 30 og Figur 31 viser relevante klimadata henta ut frå område øvst i påverknadsområdet.

I øvre del av påverknadsområdet har gjennomsnittleg årsnedbør førre klimaperiode vore 2336 mm. Gjennomsnittleg snøhøgde er 260 cm, og snittet for 3-døgns nysnøtilvekst er 55 cm. 3-døgns nysnøtilvekst vert nytta som brotkanthøgde til snøskredmodellering og med eit returintervall på 1000 år svarar dette til 133 cm. Returintervall på 5000 år svarar til 153 cm.

Analysen viser at sterkaste vindretning hovudsakleg kjem frå austleg og vestleg retning, og at regn hovudsakleg kjem med vind frå vest/sørvest. Nedbør som snø kjem òg hovudsakleg frå vest. Fjellsida i vest, som hovudsakleg vender mot søraust er vurdert å vera lite utsett for ekstra snøakkumulasjon på grunn av dominerande vindretningar, men vil vere ekstra utsett for nedbør, derav jord- og flaumskredhendingar. Det er ikkje lagt til ekstra snø grunna snødrift. Lokalkjende som SGC har snakka med fortel at dominerande vindretningar er frå austleg og vestleg retning, og føl dalen. Dette kan i enkelte tilfelle føre til «virvelvindar» ute på Viksdalsvatnet.



Figur 30: Relevant klimadata henta frå NVE API for kring Blåfjellet og Vikabotnen.



Figur 31: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke og vindretning i dagar med nedbør som høvesvis regn og snø for område øvst i påverknoadsområdet.

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 sin rapport *Klimaprofil Sogn og Fjordane* (NKSS, 2022), viser at i dette området 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 komma som snø i.

## 2.8 Historiske skredhendingar

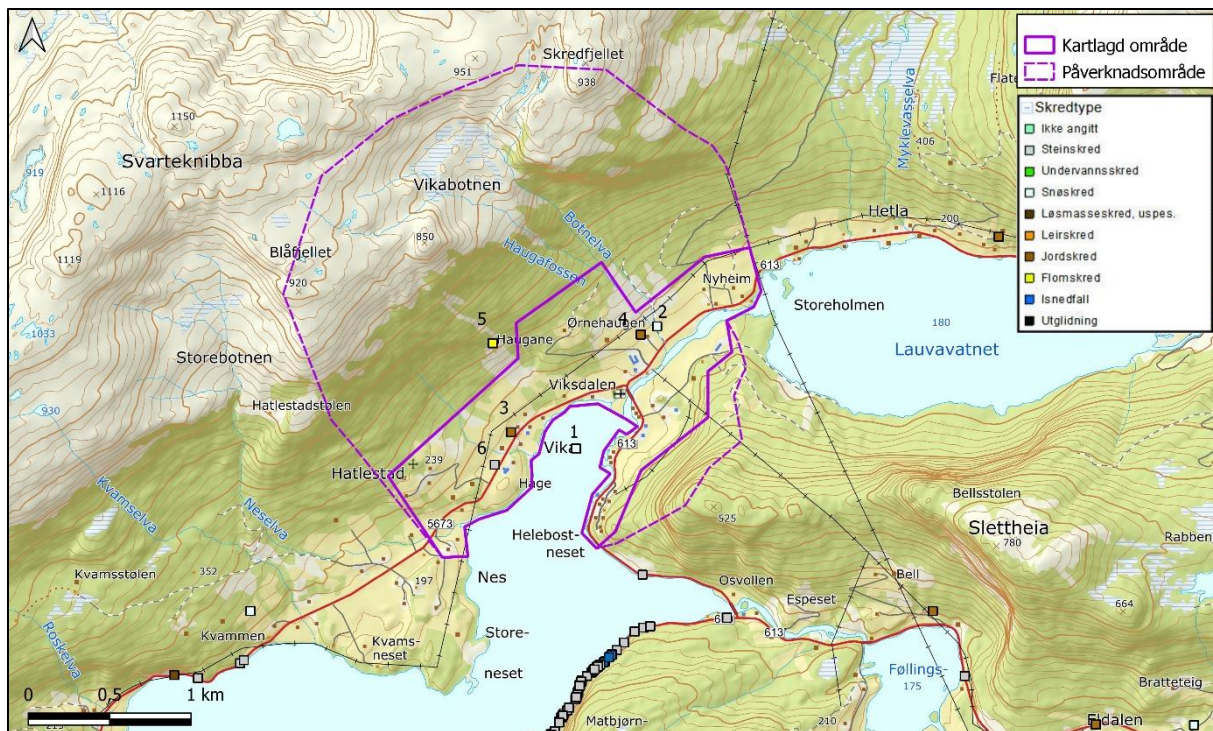
På NVE Atlas finn ein oversikt over skredhendingar i Noreg som er registrert i den nasjonale skreddatabasen. Kartet viser at det har gått mange skred i Viksdalen, men at det er knytt uvisser til kring årstal, omfang og type skred, då fleire av skreda er datert tilbake til 1600- og 1700 talet. Skredhendingsdatabasen nemner 4 skredhendingar i desse periodane. Eit sørpeskred og snøskred i 1684 i Vika og Ørnehaug, eit jordskred i 1744 ved Vika og eit jordskred ved Ørnehaug 1749.

Det er undersøkt i bygdebok for Viksdalen, ettersom registreringar i skreddatabasen er basert på hendingar herifrå. Denne nemner skred ved Vika (gard 43, bruk 2 og 4), høvesvis i 1684 og 1744 (sjå Tabell 2). Eit utdrag frå bygdeboka viser til at ved oppstart på grunnarbeidet når Viksdalen skule skulle byggjast, vart det funne restar av kornstaurar i jorda, noko som tydar på at skred kan ha nådd ned til desse områda. Lokalkjent som SGC har prata med fortel om at det vart funnen luftflommer i jorda, som kan tyde på at det har vore massar i bevegelse.

Vidare er det i bygdebok for Ørnehaug nemnd tre skredhendingar, høvesvis 1684, 1676 og i 1749. Skredet i 1684 er definert som eit stein- og snøskred, og skredet i 1749 som jord- og snøskred. Det er nemnd at skredet i 1749 var stort, med utløp over på Hellebustsida med 2-3 omkomne. Dette er det likevel sådd tvil om, ettersom det ikkje er informasjon om omkomne. Storleiken på skredet er òg vurdert å vere overestimert.

Lokalkjend som SGC har prata med er kjend med flaumskredhendinga i 2016, då personen vakna opp til ei «buldring» tidleg om morgonen. Personen bur på motsett side av Viksdalsvatnet. Vidare er det fortalt om steinsprang og snøskred frå område kring Haugenipa. Enkelte steinsprangblokker som ligg på innmarka og kan observerast på flyfoto kan truleg relaterast til steinspranghendingar. Snøskreda som går i området er mindre snøskred, og stoppar opp i fjellsida. Snøskreda går ikkje årleg.

Historiske bilete henta frå bygdebok frå Haugane, Vika og Hage er inkludert som bilete i vedlegg (Figur 49 - Figur 51).



Figur 32: Registrerte skredhendingar i nasjonal skredatabase i og i nærleiken til kartlagd område.

Tabell 2: 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	25.07.1684	SHDB	Gaular. Vikja (Vika) gnr. 43, kyrkjestaden i Viksdalen. På ettervinteren 1684 vart garden råka av eit stort snø- og steinskred. Der vart synfaring den 17. juni, og det var påvist størst skade på bruk 2 og 4. Desse to bruka fekk avtak av landskylda. Uklart om dette var mest snøskred eller steinskred. Sjå elles 1744.
2	Sørpeskred	25.07.1684	SHBD	Gaular. Ørnehaug, gnr. 41 vart råka av eit stein- og snøskred på ettervinteren. Under synfaringa går det fram at eit liknande skred var gått i 1676. No i det siste skredet fekk ein avtak på landskylda på 6 mrk. smør, og det same som for 1676. Segna fortel at 2-3 menneske omkom av skredet i 1749, sjå der. Men dette passer ikkje, så truleg måtte folk ha late liv i skreda 1684 (eller 1676?). Tal på omkomne er derfor ført opp for dette året 1684. Sjå 1749.  SGC: Sjå info frå bygdebok lengre nede i tabellen (Ørnehaug).
3	Jordskred	26.07.1744	SHDB	Gaular. Vikja (Vika) gnr. 43, kyrkjestaden i Viksdalen. I året 1744 vart garden mykje skadd av eit stein- og jordskred med store dimensjonar i seg. Etter tradisjonen kom skredet om hausten etter at kornet var sett på staur. Det var så blautt i jorda etter dette, at dyra ikkje kunne gå over sjølv eitt år etterpå. Det låg att så mykje stein at dei måtte køyre vekk 600 steinlass. Bonden fekk i 1792 Det Nyttige Selskaps pris på 5 riksdalar for dette oppryddingsarbeidet. Det er funne trevyrke i jorda i 1960 etter dette skredet. Sjå 1684.  SGC: Ut i frå bygdebok vil plasseringa på denne skredhendinga vere feil, og ligge lengre nordaust, der skulen ligg i dag.
4	Jordskred	26.07.1749		Gaular. Ørnehaug (Ørnehaugen) gnr. 41. Etter tradisjonen vart garden råka av ei svær ulykke dette året. Eit digert jord- og snøskred kom og øydela halve garden. Truleg var dette mest eit jordskred. Skredet og flaumen skulle ha gått langt opp på bøen på Hellebustsida. Ei stund var Vikskyrkja truga. Det blir fortalt at 2-3 menneske omkom



				<p>av skredet. Men verken dødsfalla eller skadane på garden kan finnast i kjeldene. Det kan godt ha kome eit ras, men ikkje av så stort omfang, heller ikkje med omkomne. Det ville ei avtaksforretning kunne ha dokumentert. Truleg blir dette blanda saman med ei tidlegare skredhending, mest truleg den i 1684(?), sjå der.</p> <p>SGC: Sjå info frå bygdebok lengre nede i tabellen (Ørnehaug). I bygdebok vert det vurdert at tap av liv er lite sannsynleg, og utløp er mykje kortare enn det som verte opplyst.</p>
5	Flaumskred	25.06.2016	SHDB	<p>Jord/løsmasse på fv. 421 løsnet fra fjell/dalside &gt;200m over veg. tidspunkt for skredhendelsen kan være usikker.</p>
6	Steinsprang	07.10.1779	SHDB	<p>Gaular. Hage ved Viksvatnet. I oktober 1779 vart Eric Hage, med bustad på Hage (58 år) teken. "Døde ved en uløkkelig Hendelse, da en stor Steen revnede og traf ham." Har ikkje fleire opplysningar om denne hendinga. Kartreferansen er omtrentleg</p> <p>SGC: Denne hendinga må ha skjedd ein anna plass, då steinsprang ikkje kan nå inn i dette området.</p>
	Snø- og steinskred, stein- og jordskred	1684, 1744	Bygdebok, Viksdalen	<p>Vikja, Gard nr:43, bruk 2 og 4</p> <p>Naturkatastrofar: På sommartinget i Osen i 1684 stod dei fire brukarane i Vikja og klaga si naud etter at garden hadde vorte ramma av eit sno- og steinskred på ettervinteren det året. For å få eit oversyn over skadane reiste retten på synfaring til Viksdalen 17. juni. Under denne kom det fram at dei største skadane hadde skjedd på Knut og Johannes sine bruk, det som i dag er bruk 2 og 4. Desse to bruka fekk då også avtak, det vil seie at dei fekk redusert storleiken på landskylda og dermed fekk mindre skatt for ein periode. Garden vart også i 1744 mykje øydelagd av ei stein- og jordskred. Det kan vere den same skreda som dei fann spor etter då tomten til Viksdalen skule vart utgreven i 1960. I jordlaget låg det fleire kvesste staurar som framleis var i god stand etter å ha lege i myrjord i meir enn 200 år. I følgje segna skulle skreda ha kome om hausten etter at kornet var sett på staur. Denne øyde då ned kornstaurane på det som då var bruk 3. Året etterpå då dyra skulle til stølen, var det framleis så blautt i området at dyra måtte først forbi nedst ved elva. Staurane som vart funne den gongen, vart tekne vare på av skulestyrar Alf Roska og ligg i dag på Viksdalen skule.</p> <p>SGC: Meir utfyllande informasjon om skred nummerert 1 og 3 lengre oppe i tabellen.</p>
	Stein- og snøskred, jord- og snøskred	1684, 1676, 1749	Bygdebok, Viksdalen	<p>Ørnehaug, Gard nr. 41</p> <p>På sommartinget i 1684 stod Mons på Ørnehaug fram og klaga over dei skadane som eit stein- og snøskred hadde påført garden hans på ettervinteren det året. For å få ein oversikt over kor omfattande desse var, reiste lagretten opp til garden. Under denne synfaringa kom det fram at skadane denne gongen var mykje større enn det som hadde vore tilfelle under eit liknande ras i 1676. Den gongen hadde lagretten kome til at dei måtte redusere landskylda med 6 mrk. smør. Likevel verka det som om retten landa på same konklusjon som forrige gong, ein reduksjon på 6 mrk. smør i den taksten som garden hadde. Ei ny ulukke skulle i følgje tradisjonen ha ramma garden i 1749. Då skulle eit endå større jord- og snøskred ha kome som øydela halve garden. Skreda og flaumen var så stor at den gjekk langt oppå bøen på Hellebustsida. Det skulle ha gått med 2—3 personar, og enka etter brukaren Nils gav opp garden og reiste til Guddal. Ei stund trudde ein også at Vikskyrkja skulle reise i flaumen. Vatnet stod så høgt at det låg att jordslam på benkene i kyrkja. Kan så denne tradisjonen dokumenterast? Med eit så stort ras og med menneskeliv tapt ville det vere naturleg at det fekk eit eller anna etterspel, til dømes nedsetjing av skatten slik vi såg var tilfelle i 1684. Går vi til det som skjedde på tinget, finn vi ikkje nokon søknad om avtak for dette året. Når det gjeld menneskeliv som skulle ha gått tapt, har vi derimot ikkje høve til å sjekke gravlagde i og med at</p>

			<p><i>kyrkjebøkene først tek til i 1755. Men den kjelda som kan seie at dette neppe hadde hendt, er skiftematerialet. I 1749 skjedde det nemleg eit skifte på garden, men ikkje på grunn av dødsfall. Her står det at faren Erik Johannesson var temmeleg svekka og overlet av den grunn garden til eldste sonen Nils. Faren var altså ikkje omkommen slik tradisjonen tilsa. Mora Solveig Nilsdotter var derimot død omkring då. For den del kunne det ha gått eit ras, men ikkje av det omfanget vi fortalde ovafor.</i></p> <p>SGC: Meir utfyllande informasjon om skred nummerert 2 og 4 lengre oppe i tabellen. I bygdeboka vert det òg nemnd om eit skred som gjekk i 1676.</p>
--	--	--	---

## 2.9 Tidlegare skredfarevurderingar

SGC har tidlegare utført fleire skredfarevurderingar i Viksdalen og tidlegare Gaular kommune. Ei av skredfarevurderingane inkluderer kartlagd område, ved Kongsteigen (SGC 2023). Dåverande kartlagd område ligg delvis innanfor sørpeskred, med sannsyn mellom 1/100 og 1/1000 per år. Denne faresona vert gjeldande i denne rapporten òg.

## 2.10 Eksisterande sikringstiltak

SGC kjenner ikkje til nokre sikringstiltak for skred i kartlagd område, eller i påverknadsområda.

## 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 større fjellparti og fleire bratthamrar i påverknadsområda med helling over 45°. Steinsprang er ein aktuell prosess.

##### Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdskartet til NVE viser at det er losneområde for steinsprang i øvre delar av fjellsidene i begge påverknadsområda. I vest grensar aktsemdsområda til kartlagd område ved Hatlestad, med lengre utløp inn i kartlagd område inn mot Haugane. Det er ikkje aktsemdsområde frå Huaholten og inn i kartlagd område ved Ørnehaugen og Nyheim. I aust når aktsemdsområde hovudsakleg inn på dyrka mark, men inkluderer nokre bygg ved Hellebust.

Hellingskart viser større fjellparti og fleire bratthamrar i påverknadsområda med helling over 45°. I vest gjeld dette fjellpartiet kring Huaholten, fjellryggen ovanfor Haugemarka, og mindre bratthamrar i øvre del av fjellsida ved Hagebakkane og Vikabakkane. I aust ligg potensielle losneområde langs det bratte fjellpartiet kring Hellebustkletten, og vidare som bratthamrar fram mot Bøen.

I fjellsida i vest viser dronefoto frå synfaring at hamrane ovanfor Hagebakkane og Vikabakkane er relativt små (Figur 9), noko som detaljerte hellingskart basert på laserdata òg viser. Berggrunnen sprekk opp langs fjelloverflata, som hovudsakleg gjev utglidingar og korte utløp. Langs fjellryggen ovanfor Haugane er berggrunnen stadvis massiv, men likevel er det fleire blokker med overheng langs store delar av ryggen opp mot Haugenipa. Grunna brattleiken nedanfor vil desse ha potensiale til å nå lengre. Dei største losneområda i vest ligg langs det bratte fjellpartiet ved Huaholten, med steile fjellparti på 160-170 m høgd i midtre del. Berggrunnen sprekk opp langs foliasjonsplana, som hallar svakt mot aust, men det er parti i aust som kan gje større steinsprang/steinskred.

I aust ligg losneområda for steinsprang langs fjellpartiet opp mot Hellebustkletten, i tillegg langs bratthamrar som strekk seg frå område kring Bøen, med aukande høgd opp mot Hellebustkletten. Langs desse hamrane og fjellpartiet ved Hellebustkletten er det observert fleire skredsår som tyder på nylege utfall, i tillegg til ferske skredblokker (Figur 42, infopunkt 4). Største losneområda ligg mellom Hellebustneset og Hellebust, der høgda på fjellpartiet er opp mot 140 m.

For dei identifiserte losneområda er det både i aust og i vest vurdert eit losnesannsyn høgare enn 1/100 per år, grunna fleire blokker med overheng og oppsprekking. Det er òg mykje lauvskog i delar av hamrane/fjellparti som kan føre til blokkutfall på grunn av rotspreng. Steinsprang vil i fleire tilfelle vere utløysande årsak for lausmasseskred. Steinsprangblokker/moreneblokker med potensiale for remobilisering, vil i denne rapporten verte vurdert som lausmasseskred.

##### Utgreiing av utløp

Bakgrunn for vurdering av utløp er basert på kartlegging av steinsprang-/steinskredmateriale, i tillegg til modelleringsverktøya Rocfall og Rockyfor3D. I vest viser modelleringar med RockyFor3D at steinsprang når inn enkelte stadar som små tunger, men med lågt sannsyn. Steinsprang som kan nå inn i kartlagd område vil vere i område kring Haugane. Rett aust for





Haugane er det opplyst om enkelte skredblokker på innmark. Vi vurderer sannsynet for steinsprang som mellom 1/1000 og 1/5000 per år rett aust for Haugane, tillegg til mellom 1/1000 og 1/5000 i delar av kartlagd område ovanfor Haugane. Grunna avstand til kartlagd område er det vurdert at steinsprang/steinskred frå område kring Ørnehaugen ikkje når inn i kartlagd område.

På austsida er det under synfaring og ved hjelp av flyfoto/dronefoto observert enkelte skredblokker ned forbi kartlagd ur. Sidan delar av innmarka er rydda, må ein anta at enkelte skredblokker tidlegare kan vera fjerna, sidan det er observert skredblokker inn i kartlagd område, og begge modelleringsverktøy viser utløp inn på dyrka mark. Modellering ved Rockyfor3D viser at ryggforma opp mot Hellebustkletten frå sørvest mot nordaust dreiar eventuelle steinsprang anten mot nordvest eller søraust, vekk frå bustadane på Hellebustneset. Vidare viser Rockyfor3D at steinsprang vil i stor grad konsentrere seg i konkave parti mellom Hellebustneset og Grandane, og mellom Grandane og Hellebust. Rocfall og Rockyfor3D samanfell relativt bra med berekning av utløp og det er vurdert at steinsprang med sannsyn mellom 1/1000 og 1/5000 per år vil ligge i område kring maks utløp for Rocfall og Rockyfor3D. 90% utløp ved Rocfall markerer omtrentleg grense for steinsprang med sannsyn mellom 1/100 og 1/1000 per år. Det vil ikkje vere potensiale for ekstra lange utløp då underlaget hovudsakleg er morene, som vil ha ei dempane effekt på eventuelle steinsprang. Steinsprang med sannsyn høgare enn 1/100 per år er vurdert å stoppe i ura og ikkje nå inn i kartlagd område.

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

Vi vurderer sannsynet for steinsprang som høgare enn 1/1000 og 1/5000 per år for delar av kartlagd område i aust. I vest er det fare for steinsprang i område kring Haugane, med sannsyn høgare enn 1/1000 og 1/5000 per år. Steinsprang er dimensjonerande skredtype langs bratthamrane frå Hellebust fram mot Bøen.

## **3.2 Steinskred**

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

Det er skråningar brattare enn  $45^\circ$ , med bart fjell som kan gje eit losnevolum større enn  $100 \text{ m}^3$ . Dette gjeld langs delar av Huaholten og langs det bratte fjellpartiet ved Hellebustkletten.

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

Grunna fleire faktorar som stor avstand (kring 600 m) frå potensielle losneområde til kartlagd område, ingen registrerte steinskredhendingar/ur i kartlagd område, relativt flatt terreng ned mot Nyheim/Ørnehaug, og morene som vil ha ei dempane effekt, vurderer vi at steinskred ikkje vil nå inn i desse områda.

Det er identifisert område i fjellpartiet ved Hellebustkletten med sprekkeplan som kan gje utfall med volum tilsvarande steinskred. Desse partia ligg hovudsakleg i øvre delar av fjellpartiet og lengst sør, der oppsprekking skjer langs foliasjon som er svakt hellande mot vest, som vil vere ut av berggrunnen, og større vertikale sprekker (Figur 46, Figur 47). Insar viser at det ikkje er gjort registreringar kring bevegelse frå Hellebustkletten. Langs bratthamrane lengre nord, ovanfor Hellebust fram mot Bøen, vil det òg vere losneområde med potensiale for skred med eit samla volum over  $100 \text{ m}^3$ , men grunna relativt låg fallhøgd, vert utløp vurdert på same måte som steinsprang.



Sannsynet for større steinskred er langs den sørlege delen av fjellpartiet vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år, basert på grad av oppsprekking. I nord vert steinskred vurdert som lågt, mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

### **Utgreiing av utløp**

Modellering av steinsprang med Rockyfor3D og Rocfall gjev føringar på utløp, også for steinskred. Det er vurdert at steinskred vil kunne nå noko lengre enn steinsprangmodelleringar viser ved dei identifiserte losneområda i områda kring Hellebustkletten og Hellebust, med sannsyn høgare enn 1/1000 og 1/5000 per år.

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

Steinskred er vurdert å nå inn i delar av kartlagd område i aust, med sannsyn høgare enn 1/1000 og 1/5000 per år. Steinskred vil vere dimensjonerande for utløp i delar av kartlagd område.

## **3.3 Snøskred**

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

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet utan skog. Gjennomsnittleg snøhøgdi i øvre del av påverknadsområde førre klimaperiode er 260 cm. Snøskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

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

Viksdalen ligg i eit område det kan komme ein del snø i høgareliggende område, slik klimaanalysen viser. Dei nye aktsemdkarta for snøskred viser at med eller utan omsyn til skog, ligg store delar av kartlagd område innanfor aktsemdsområde for snøskred. Skog som kan hindre utløysing av snøskred gjeld hovudsakleg granskog som ligg i nedre delar av den vestlege fjellsida. Sidan det er losneområde for snøskred ovanfor desse granfelt, er det vurdert at skogen har liten effekt for utløp, anna enn ved eit granfelt ovanfor Hatlestad. Lauvskog har svært varierende kronedekning, BHD >10 cm og middelhøgdi, og lauvskogen vert vurdert som for dårleg til å effektivt hindre større snøskred, basert på retningslinjer frå NVE. Fleire losneområde ligg i område tett på skoggrensa, som vert avgjerande for utløp. NVE snøskred 2023 (NAKSIN) viser òg at det er svært avgrensa med område der skog hindrar utløysing av snøskred.

Losneområde for snøskred er identifisert for område både med helling over 25°, i konkave område, og i område med bart fjell som gjev låg ruheit. Frå lokalkjende er det opplyst om snøskred frå område kring Haugenipa. Desse har vore små, med korte utløp. Av historiske skredhendingar er det nemnd eit snø- og steinskred på gard 43 i 1684, som gjorde skade på det som i dag er bruk 2 og 4. Det er ikkje nemnd at det vart gjort skade på gardshusa, eller om det hovudsakleg var skade på innmark. Vidare skal det skjedd eit stein- og snøskred og jord- og snøskred i høvesvis 1684 og 1749 på Ørnehaug. Det er vurdert losnesannsyn høgare enn 1/100 i desse områda, i område søraust for Vikabotnen, kring Botnelva og Haugafossen, og nordaust for Haugane. Elles er det vurdert eit sannsyn mellom 1/100 og 1/1000 per år for identifiserte losneområde.



## Utgreiing av utløp

Det er modellert snøskred frå 13 ulike losneområde. Modelleringa er utført med dynamisk modell, RAMMS (Kap. 4.3). Det er òg nytta empirisk modell (Alfa-beta) for enkelte losneområde, for samanlikning av utløp. Resultatet viser at snøskred med eit returintervall på 1000 år ved Hatlestad, Hagebakkane og Vikabakkane stoppar opp når det når flatare parti inn i kartlagd område. Vurderingar kring utløp for snøskred med returintervall på 5000 år er generelt vanskeleg å vurdere. Det er gjort endringar i både losneområde og brotkanthøgde for identifiserte losneområde for å sjå endringar i utløp og hastigheiter. Som vist i kartvedlegg gjev endringar i desse parameter noko lengre utløp og hastigheiter for snøskred med returintervall på 5000 år, men at dei flatare partia/innmarka gjer at snøskred generelt stoppar raskt opp. Utløp med Alfa-beta gjev betydeleg lengre utløp, men desse modelleringane tek ikkje omsyn til kupert terreng, noko som vil redusere utløp. Ramms modelleringar er difor vurdert å gje eit betre anslag på utløp i høve snøskred.

## Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for snøskred i kartlagd område er vurdert som større enn 1/1000 og 1/5000 per år inn i delar av kartlagd område.

## 3.4 Jordskred

### Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. Lausmasekartet til NGU viser at det er både tjukk og tynn moreneavsetning i påverknadsområdet. Jordskred er ein aktuell prosess.

## Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet for jord- og flaumskred viser at det er potensielle losneområde langs renner/bekkenedskjeringar mellom Hagebakkane og Vikabakkane, i tillegg til vassvegane som drenerer ned frå Vikabotnen. Aktsemdområde dekkjer store delar av kartlagd område ovanfor Hage, Kongsteigen, Vika og Ørnehaugen. Synfaring (Kap. 2.3) viser at det hovudsakleg er eit tynt lausmassedekke over fast fjell ned til kring 400 moh, før vert tjukke morenemassar. Skyggerelieffkart viser renner/bekkenedskjeringar langs store delar av fjellsida i vest. Skreddatabasen til NVE viser at jord- og flaumskred er vanlege skredtypar i Viksdalen.

I renner/bekkenedskjeringar som har drenering, eventuelt vil ha konsentrert drenering i periodar med sterk nedbør, vert flaumskred/kanaliserte jordskred vurdert som ein meir aktuell skredtype, og omtala i flaumskredkapittelet. Typiske losneområde for jordskred i den vestlege fjellsida vil vere i konkave område med tjukkare lausmassar, utgliding av lausmassar i øvre delar av fjellsida som vidare forplantar seg nedover, i tillegg til område nedanfor potensielle losneområde for steinsprang/steinskred, der jordskred vert utløyst som ein sekundær prosess. Det er fleire tilfelle av denne typen jordskred i Viksdalen (Figur 44, vedlegg). Skogsvegar/stiar som kan demme opp naturlege vassvegar vil òg vere potensielle losneområde for denne skredtypen (Figur 20). Basert på skredhistorikk i påverknadsområdet og i Viksdalen generelt, vurderer vi eit losnesannsyn høgare enn 1/100 per år. Mindre lausmasseskråningar elles i kartlagd område vert vurdert med eit losnesannsyn mellom 1/100 og 1/1000 per år.



I aust er det hovudsakleg ur/tynt lausmassedekke i bratt terreng nedanfor Hellebustkletten. Delar av ura ligg i terreng med helling over  $30^\circ$ , noko som gjer at det vil vere moglegheit for utgliding/utrasing (Figur 3), anten i periodar med sterk nedbør eller som ein sekundær prosess på grunn av steinsprang. Losnesannsynet vert vurdert som høgare enn 1/1000.

Lauvskogen vil ta opp drenering og stabilisere lausmassedekke i høve jord-/ og flaumskred, og redusere losnesannsyn. Vi vurderer likevel eit losnesannsyn som høgare enn 1/100 per år, på bakgrunn av skredhistorikk og lausmassar i bratt terreng.

### **Utgreiing av utløp**

Det er kartlagd jord- og flaumskredavsetningar i delar av fjellsida. Registrerte avsetningar viser at jordskred hovudsakleg mistar energi når skreda når dyrka/flatmark. Det er utført modellering frå representative losneområde med RAMMS: *Debris flow* med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B), for simulering av jordskred med returintervall på 1000 år. I område med tynt morenedekke er det brukt 0,5 m erosjon, og der det er kartlagd tjukke lausmassar er det nytta erosjon på 5 m. Modelleringsresultata (vist i kartvedlegg) viser eit representativ utval som indikerer utløp for jordskred. Det vil vere område som ikkje er inkludert i modelleringa som har potensiale for jordskred, der utløp er basert på modelleringar i nærleiken.

Modelleringar viser at utløp hovudsakleg stoppar opp der terrenget flatar ut, på dyrka mark i kartlagd område. Modellering viser òg at jordskred hovudsakleg styrt inn i renner/bekkenedskjeringar, dei same løpa som for flaumskred/kanaliserte jordskred. der tidlegare skredhistorikk viser at det har gått Ved Hatlestad og Haugane viser modelleringar utløp inn i kartlagd område, men at delar vert styrt aust for gardstuna, og følg mindre renner/bekkenedskjeringar.

I aust er det vurdert at jordskred hovudsakleg vil gli ut og ikkje bli særleg store, då kjeldeområda er små. Dette vil gjere at jordskred vil stoppe raskt opp, og dimensjonerande skredtype i desse områda vil vere steinsprang/steinskred.

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

Sannsynet for jordskred i kartlagd område er vurdert som større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i delar av kartlagd område.

## **3.5 Flaumskred**

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

Det er større dreneringsvegar langs elvene ned frå Vikabotnen, og fleire renner/bekkenedskjeringar med drenering i påverknadsområdet. Flaumskred er ein aktuell prosess.

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

Aktsemdskartet til NVE for mellomstore flaumskred viser aktsemdsområde ned til Kongsteigen, i tillegg langs elveløpa som drenerer ned Vikabotnen. I og med at store delar av fjellsida i vest viser samanliknbar topografi og tilhøve som der skredet gjekk i 2016, vurderer



vi renner/bekkenedskjeringar og område med konsentrert drenering i bratt terreng som potensielle losneområde, med eit losnesannsyn høgare enn 1/100 per år.

Det er ingen større dreneringsvegar i den austlege delen av påverknadsområdet, og flaumskred er ikkje vurdert som ein aktuell prosess her.

### **Utgreiing av utløp**

Det er utført modellering frå eit sett med utvalde losneområde med RAMMS: *Debris flow* med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2020B), for simulering av flaumskred med returintervall på 1000 år. Det er gjort modellering for å etterlikne flaumskredet i 2016, for vurderingar kring utløp og val av erosjonsparameter. Modellering viser at ved bruk av erosjon på 0,5 m i område med lite lausmassar og 5,0 m i tjukke lausmassar er resultatet samanliknbart med flaumskredhending kring utløp, men at modellering har noko større utbreiing i sjølve utløpsområdet. Dette er truleg på grunn av for stort losneområde valt for modellering. Sidan flaumskredet starta høgt oppe i fjellsida, og stoppar raskt opp der terrenget flatar ut (terrenghelling under 10°), gjev dette òg ein indikasjon på kor store slike skred kan bli. Vi vurderer at flaumskred med returintervall på 1/100 og 1/1000 per år er relativt like. Flaumskred vil stoppe relativt raskt opp der terrenget avtek, slik som jordskredmodelleringar- og skredhendinga i 2016 viser. Identifiserte jord-/og flaumskredavsetningar mellom Hagebakken og Vikabakkane tyder òg på det same. Potensielle losneområde langs elveløp viser at flaumskred hovudsakleg føl elveløpa ned fjellsida, men at flaumskred kan spore av ovanfor Årumskviene. Her er det vurdert at flaumskred kan få større utløp enn det modellering viser, då nedslagsfeltet for nedbør er betydeleg større langs desse elveløpa.

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

Sannsynet for flaumskred er vurdert som å vere høgare enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i delar av kartlagd område. Flaumskred er dimensjonerande skredtype i delar av kartlagd område.

## **3.6 Sørpeskred**

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

Det er fleire dreneringsvegar i påverknadsområdet. Sørpeskred er ein aktuell prosess.

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

Klimaanalyse viser at det kan komme mykje snø i høgareliggande område i Viksdalen. Det er registrert eit sørpeskred på Ørnehaug. I bygdebok for Viksdalen er det nemnd tre skredhendingar for dette området, i 1684, 1676 og i 1749. I følgje bygdebok frå Viksdalen var skredet i 1684, eit stein- og snøskred, som gjorde større skadar enn skredet i 1676. Skredet skal ha skjedd på etterm vinteren, og det er ikkje usannsynleg at dette har vore eit sørpeskred. Det er ikkje registrert andre sørpeskred i nærleiken, men klimaframskrivingar viser at det vil komme fleire episodar med ekstremnedbør i framtida, som vil auke sannsynet for våte skred og dermed sørpeskred.

Sørpeskred vert ofte utløyst i bekkeløp eller forseinkingar, og føl gjerne dei same løpa som flaumskred eller kanaliserte jordskred. I store delar av fjellsida er det relativt bratt og jamn helling, som fører til at dreneringa ikkje vil vere lågare enn tilsiget. Områda som vi vurderer

som potensielle losneområde for sørpeskred ligg langs elveløpa ovanfor og nedanfor Vikabotnen. Ved Vikabotnen er det slake parti som kan akkumulere større mengder vatn. Sidan det er fleire slake parti nedanfor bratthenga ved Haugafossen og Botnelva, kan utrasing av snø demme opp desse slakare partia. I tillegg er eit gjel i øvre delar av Vikabakkane, som har potensiale for å akkumulere større snømengd enn omgjevningane og vurdert som potensielt losneområde. Vi vurderer sannsynet for sørpeskred som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Det er òg mindre forseinkingar der fleire dreneringsvegar møtast enkelte stadar på dyrka mark nedanfor fjellsida i vest. Synfaring gjennomført 07.12.2022 viser eksempel der det har vore noko oppsamling av vatn på tilnærma flat mark, der vatnet vidare har frose til is (Figur 55, vedlegg). I følgje NVE (2021) er slike hendingar sjeldne, og vi vurderer eit losnesannsyn for sørpeskred med skadepotensiale i desse områda til mellom 1/1000 og 1/5000 per år.

### **Utgreiing av utløp**

Sørpeskred er modellert med RAMMS : Debris flow, og det er gjort modelleringar både med og utan erosjon. Resultata viser at sørpeskred langs Haugafossen og Botnelva hovudsakleg følgjer elveløpa ned på dyrka mark, men at sørpeskred langs Haugafossen kan spore av rett før elveløpet slår seg saman med Botnelva, rett nordvest for Årumskviene. Laserdata basert på detaljert terrengmodell viser at relieffet er lågt i dette området, og modelleringar for flaumskred og NVE sine aktsemdsområde for mellomstore flaum viser at denne skredtypen kan spore av her. Vi vurderer at sørpeskred hovudsakleg held seg i rennene ned mot kartlagd område, men at skreda kan spore av ved Årumskviene. Det er i tillegg modellert for losneområde ved Vikabotnen, men modelleringsresultat er vurdert å gje for store skred. Sørpeskred herifrå er vurdert å følgje elveløpa, grunna høgt relieff.

I fjellsida ovanfor Vikabakkane viser modelleringar at sørpeskred frå øvre del av påverknadsområdet hovudsakleg vil følgje renner/bekkenedskjeringar ned mot dyrka mark. Herifrå og ned mot kartlagd område, følgjer store delar av skredmassane eit søkk, og når inn langs nordleg del av eigedommen.

Sørpeskred som losnar på dyrka mark er vurdert å følgje terrenget ned mot Viksdalsvatnet.

### **Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?**

Sannsynet for sørpeskred er vurdert som høgare enn 1/1000 og 1/5000 per år i delar av kartlagd område.

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

Skredfarevurderinga konkluderer med at det er fare for steinsprang, steinskred, jord- og flaumskred, snøskred og sørpeskred i delar av kartlagd område. Samla nominelt sannsyn for skred i påverknadsområda og inn i kartlagd område er enkelte stadar i vest vurdert som høgare enn 1/100 per år. Sørpeskred er dimensjonerande skredtype langs elveløpa som drenerer ned frå Vikabotnen inn i kartlagd område, og ved eit område langs Kongsteigen. Ved Vikabakkane og Hagebakkane er jord- og flaumskred dimensjonerande skredtype, mens snøskred er vurdert å gje lengst utløp ovanfor Nyheim og er dimensjonerande skredtype.

I aust ovanfor Hellebustneset fram mot Bøen er steinskred og steinsprang dimensjonerande skredtype, med eit samla sannsyn høgare enn 1/1000 per år.



Skredfarevurderinga viser at enkelte bustadhus ligg innanfor faresone med eit samla skredsannsyn mellom 1/100 og 1/1000 per år. Dette gjeld hovudsakleg ved Kongsteigen, Haugane og Ørnehaugen.

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.

I denne rapporten er det vurdert årleg skredsannsyn  $\geq 1/5000$ , og det er difor krav om uavhengig kvalitetssikring av rapport.

Faresonekartet er vist i vedlegg 2.

### **3.8 Føresetnadar for vurderingane**

#### **3.8.1 Skog**

I skredfarevurderinga er det tatt omsyn til delar av skogen kring Hatlestad. Denne vil kunne redusere utløp for snøskred på grunn av skog tett på losneområde ovanfor, og hindre utløysing i potensielle losneområde der skogen er. Grunna kriteria til vernskog i høve NVE veileder (2020) er lauvskogen i påverknadsområdet vurdert som for tynn til å effektivt hindre utløysing av snøskred. Skog som er markert som viktig for å hindre utløysing/reduere utløp for skred er vist i vedlegg. Lauvskogen vil ta opp drenering og stabilisere lausmassedekke i høve jord-/ og flaumskred, og redusere losnesannsyn. Vi vurderer likevel eit losnesannsyn som høgare enn 1/100 per år, på bakgrunn av skredhistorikk og lausmassar i bratt terreng.

## 4. Modellering

### 4.1 Rockyfor3D

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

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

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

Val av parametarar til modelleringa er vist i tabell under, og resultat er vist i vedlegg og diskutert i kap. 3.1.

Tabell 3. Inndata brukt ved modelleringane av steinsprang i Rockyfor3D.

Inndata	Verdi	Kommentar
Oppløysing terrenngmodell	2 x 2 m 5 x 5 m	Terrenngmodellen er laga ved å konvertere rasterfila i QGIS.
Blokkstorleik	1,3 x 1,3 x 1,2 m	
Blokkform	Ellipse	
Tal på simuleringar per celle	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Variasjon i blokkstorleik	0 %	
Ekstra fallhøgd	0 m	
Terrengruheit (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk av modellens algoritmar, basert på terrenngmodellen	
Skog	Nei	

### 4.2 RocFall

RocFall er eit digitalt todimensjonalt modelleringsverktøy for kalkulering av utløpsdistanse for steinsprang. Det er levert av det kanadiske føretaket Rocscience Inc. Energi, fart og spretthøgd vert her kalkulert for heile skredbana. RocFall tek òg omsyn til friksjonen til skredbana, som er avhengig av underlaget. Programmet har to ulike analysemetodar, *lump mass* og *rigid body*. *Lump mass* simulerer dei ulike steinspranga som punkt medan *rigid body* tek omsyn til masse og form på blokkene. Langs dei todimensjonale profila kan ein ha underlag med ulik 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<sup>3</sup> og ellipseform i tråd med anbefalingar i NVE, 2020C.

I simuleringane vart begge analysemetodane nytta, som gav noko ulikt resultat. *Rigid body* gav lengre utløp enn *lump mass*. Sidan rigid body samsvarte best med lengste registrerte skredblokker, er desse modelleringane nytta. Utløpsdistanse 90 % viser til utløpslengda for 90 % av steinspranga som når forbi det nedste losneområdet.

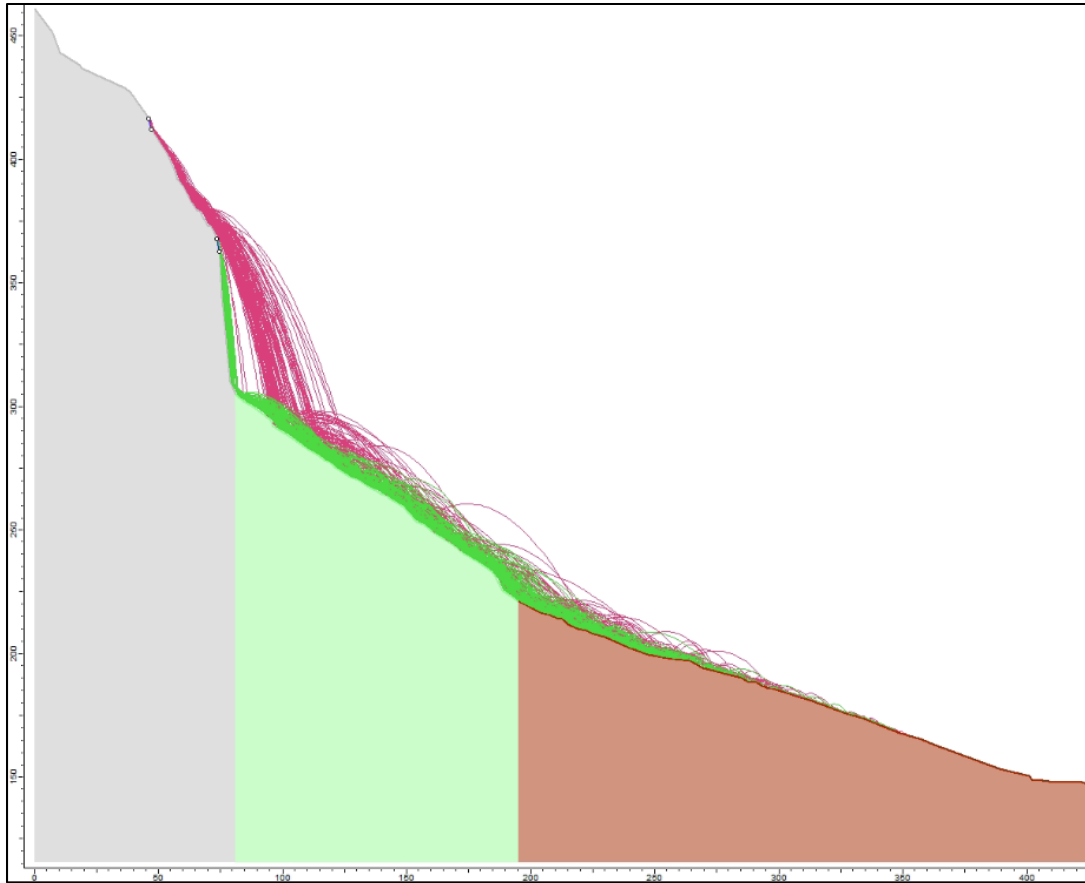
Det er gjort simulering langs 7 profil, og frå kvart av kjeldeområda langs profilet er det simulert 100 steinsprang, uavhengig av faktisk losnesannsyn. Kartgrunnlaget er henta frå Kartverket og består av terrengmodell med oppløysing 2 punkt per m<sup>2</sup>. Som underlag har vi nytta ulike sett med parametarar som er justert for å representera vanlege underlag i Noreg, og desse er vist i Tabell 4.

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.

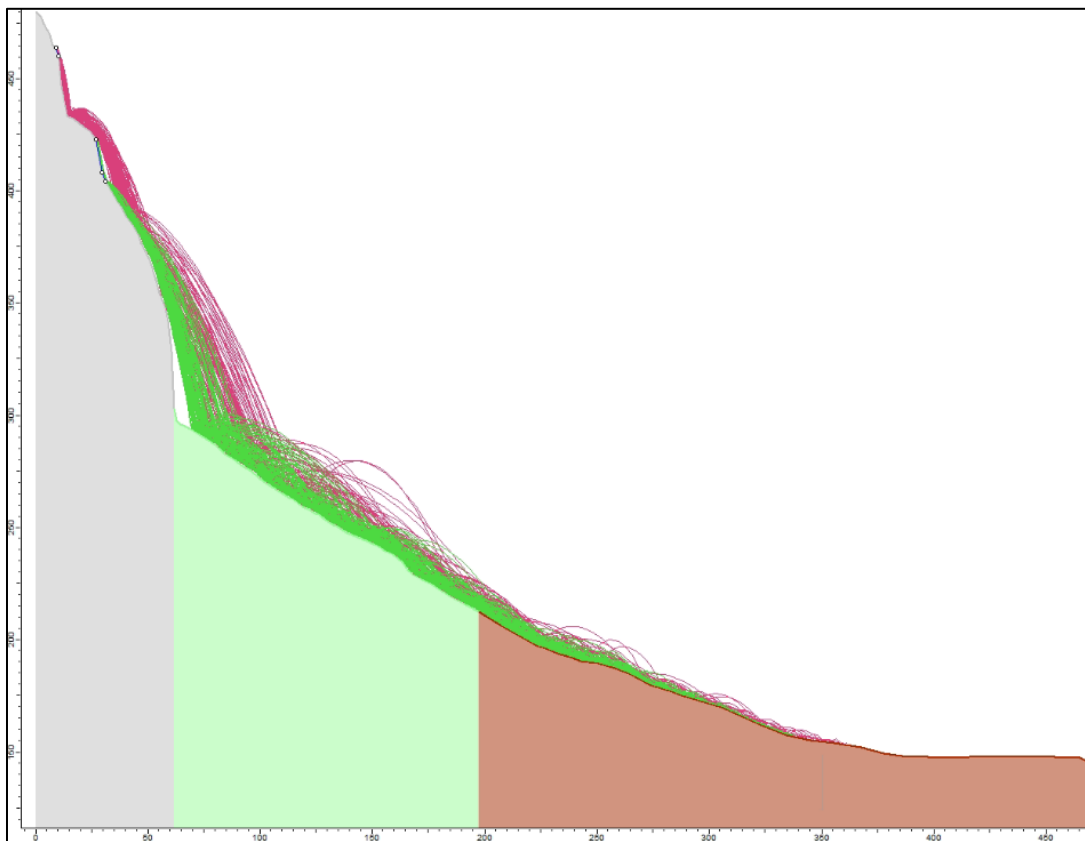
Resultat frå modellering er vist i kartvedlegg, og figur under.

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

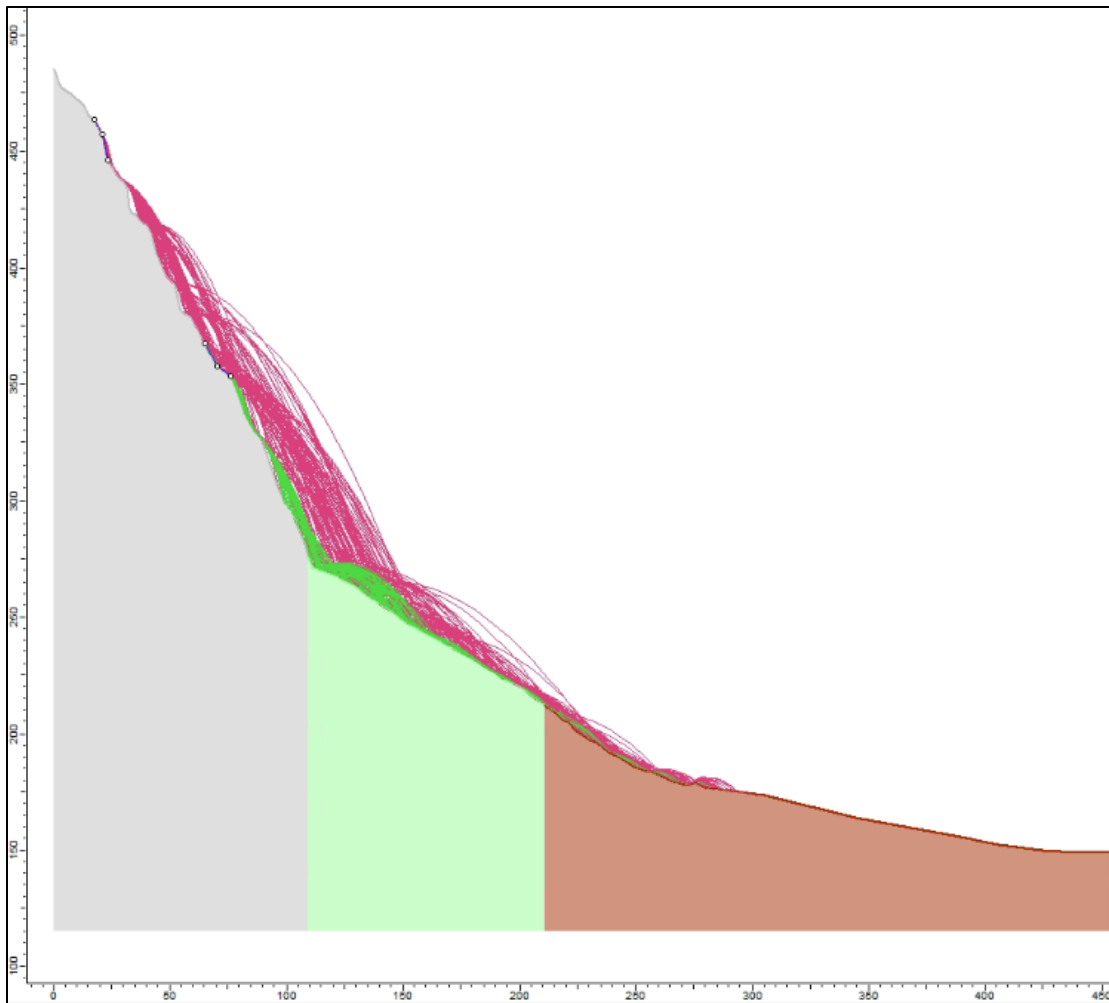
#	Slope Material	Normal restitution	Tangential restitution	Friction Angle	Slope Roughness (°)	Dynamic Friction	Rolling Resistance
	Fjelloverflate	0,52 (0,04)	0,94 (0,02)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,15
	Fjellblottingar	0,35 (0,04)	0,85 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,15
	Ur	0,32 (0,04)	0,82 (0,04)	Kalkulert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



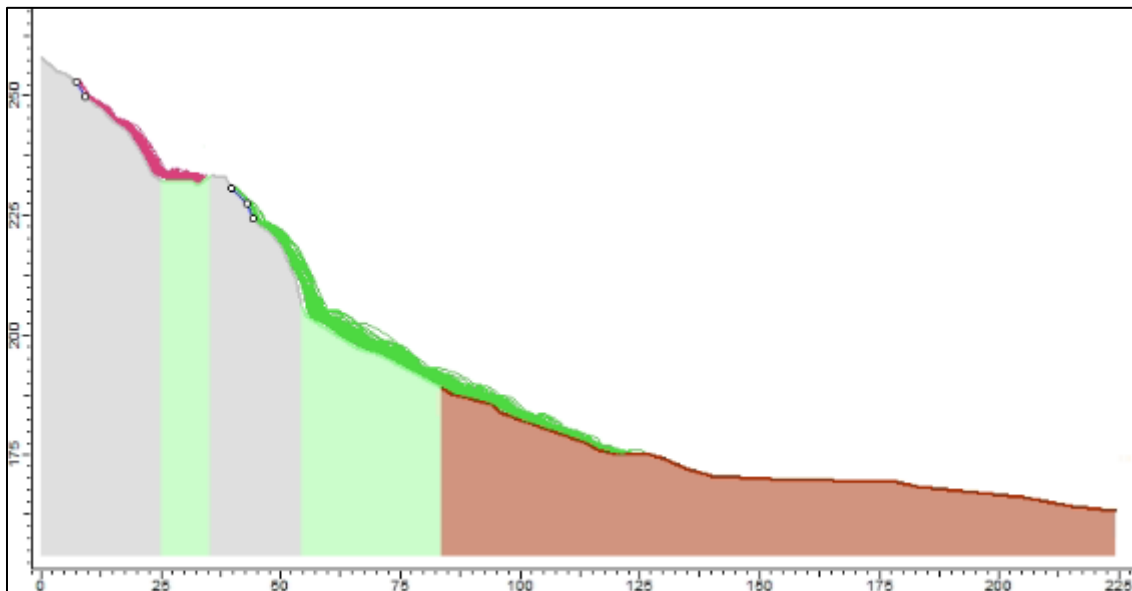
Figur 33: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 1 med *rigid body*..



Figur 34: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 2 med *rigid body*..



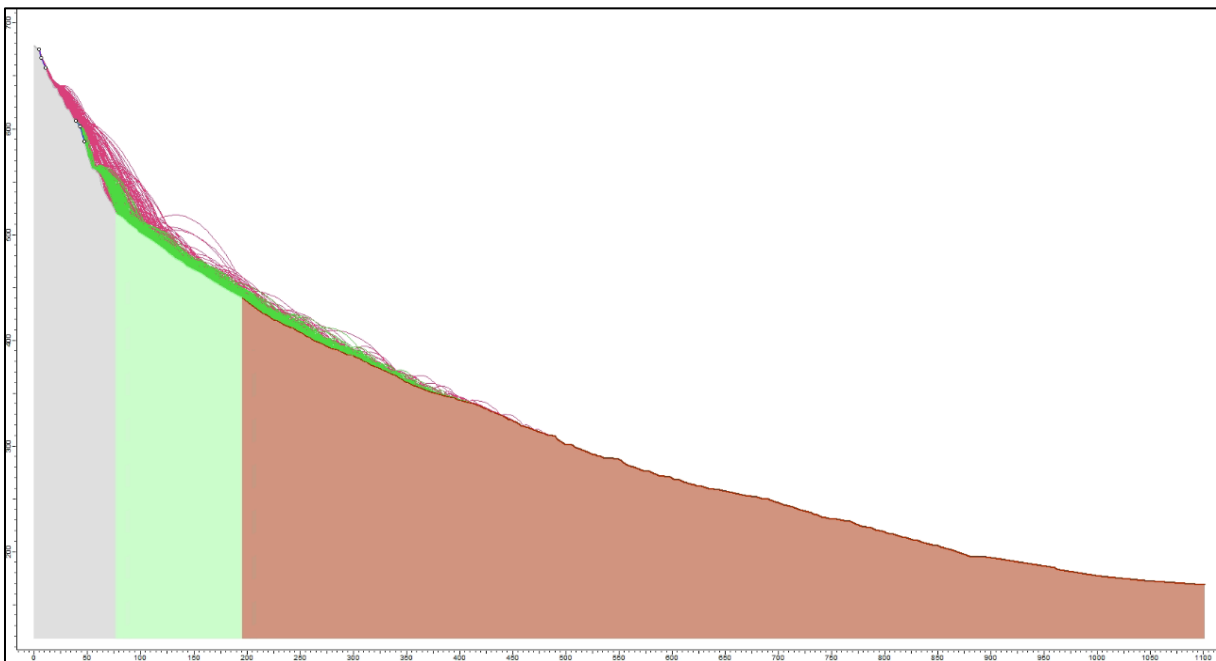
Figur 35: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 2 med *rigid body*..



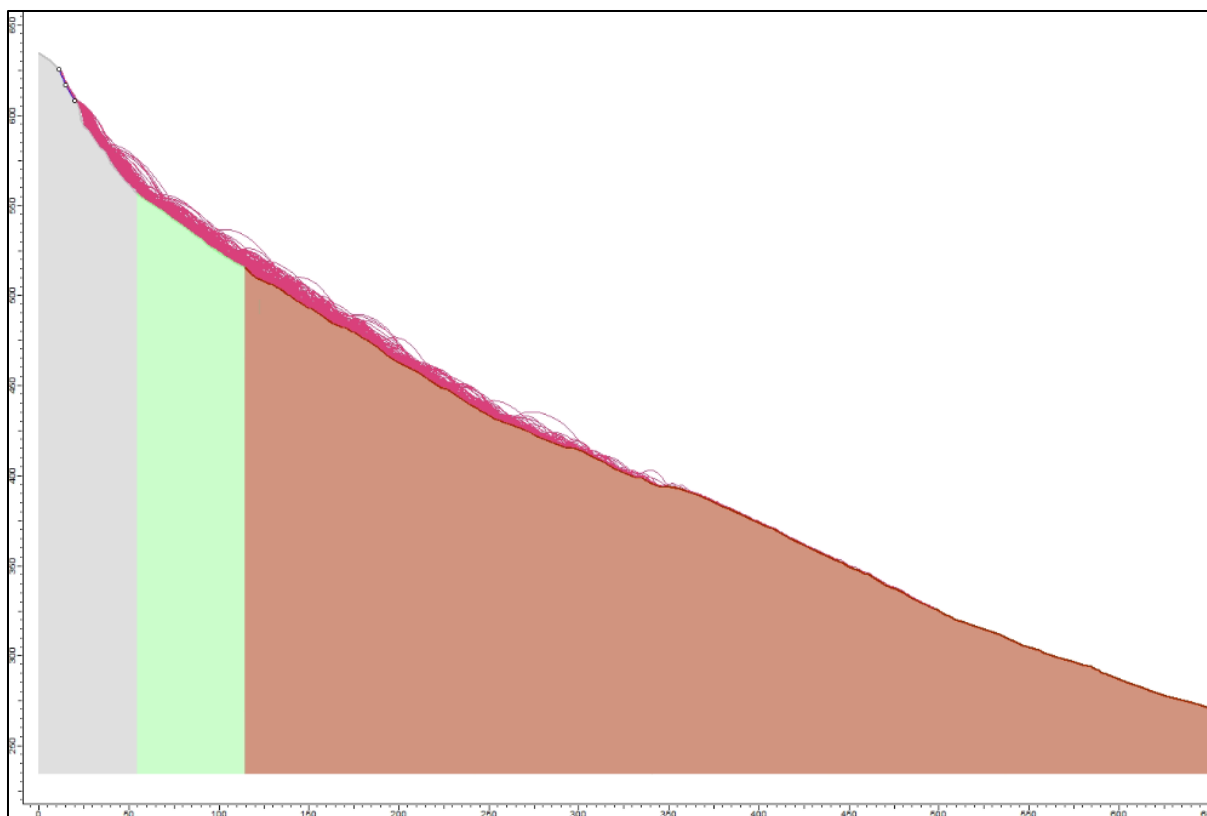
Figur 36: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 4 med *rigid body*..



Figur 37: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 5 med *rigid body*..



Figur 38: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 6 med *rigid body*..



Figur 39: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 7 med *rigid body*..

### 4.3 RAMMS

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

Modellering av jordskred- og flaumskred er gjort ut i frå anbefalingar i NVE, 2020B frå representative startpunkt øvst i det potensielle losneområdet, i tillegg til skråningar over 30° med lausmassar i kartlagd område. Losneområda brukt i modellering er mindre i utstrekking enn dei potensielle losneområda som er vist i registreringskarta. I denne rapporten er modellering òg testa opp mot flaumskredhending i 2016, for samanlikning og kalibrering.

For sørpeskred, som kan losne i relativt slakt terreng, vert i nokre tilfelle losneområda plassert lenger nede i same skredbane, der hellinga er høgare, for å betre passa med RAMMS. Identifisering av losneområde for sørpeskred, og modellering av utløp er gjort ut i frå anbefalingar i NVE, 2021 og NVE, 2021B.

RAMMS: Avalanche (v. 1.8.0) er nytta til modellering av snøskred. For val av brotkanthøgde er NVE si AV-klima løysing nytta. Det er nytta standard friksjonsparametarar 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 programmet sine anbefalingar for Noreg.

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 parametar nytta i modelleringane er vist i tabellar under.

Tabell 5: Parametar nytta til modellering av strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse	
<b>Skildring av terreng</b>	
Losneområde	Samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-55°
Utløp	Dyrka mark, Viksdalsvatnet
<b>Friksjonsparametar</b>	$\xi = 3000 \text{ m/s}^2$ , $\mu = 0.05$
<b>Brotkanthøgde</b>	0,1 m
<b>Høgdeskilnad losneområde</b>	-
<b>Oppløysing terrengmodell</b>	2 x 2
<b>Erosjon</b>	-

Tabell 6: Parametar nytta til modellering av snøskred

Snøskred	
<b>Skildring av terreng</b>	
Losneområde	Konkave område, områder med bart fjell, områder med helling 25° – 60°
Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-55°
Utløp	Kupert fjellside med helling 15-55°
<b>Friksjonsparametar</b>	300 år, små, medium og store skred
<b>Brotkanthøgde</b>	1000 år: 133 cm, 5000år: 152 cm
<b>Volum losneområde</b>	1: 11359 m <sup>3</sup> 2: 6727 m <sup>3</sup> 3: 7424 m <sup>3</sup> 4: 9094 m <sup>3</sup> 5: 12720 m <sup>3</sup> 6: 8477 m <sup>3</sup> 7: 9595 m <sup>3</sup> 8: 8163 m <sup>3</sup> 9: 10013 m <sup>3</sup> 10: 24877 m <sup>3</sup> 11: 11033 m <sup>3</sup> 12: 8922 m <sup>3</sup> 13: 12964 m <sup>3</sup>  1: 21811 m <sup>3</sup> 3: 19462 m <sup>3</sup> 5: 25672 m <sup>3</sup> 7: 20695 m <sup>3</sup> 10: 42913 m <sup>3</sup> 11: 27034 m <sup>3</sup> 13: 32933 m <sup>3</sup>
<b>Oppløysing terrengmodell</b>	5 x 5 m
<b>Høgdejustert</b>	500 m / 200 m, 700 m / 200 m
<b>Skog</b>	Nei
<b>Medriving av snømassar langs skredbane</b>	Nei

Tabell 7: Parametar nytta til modellering av jordskred

Jordskred	
<b>Skildring av terreng</b>	
Losneområde	Tynt lausmassedekke på fast fjell og tjukke morenemassar, 30° - 45°, konkave former
Skredbane	Kupert fjellside med helling 30-60°, renner/bekkenedskjeringar
Utløp	Slak dalbotn, Innmark <25°
<b>Friksjonsparametar</b>	$\xi = 200 \text{ m/s}^2$ , $\mu = 0.2$
<b>Brotkanthøgde</b>	1 m
<b>Høgdeskilnad losneområde</b>	10 – 20 m
<b>Oppløysing terrengmodell</b>	2 x 2 m
<b>Erosjon</b>	0,5 m – 5,0 m, faste massar

Tabell 8: Parametrar nytta til modellering av flaumskred

Flaumskred	
<b>Skildring av terreng</b>	
Losneområde	Elveløp og renner/bekkenedskjeringar 30° - 60°, i tynt lausmassedekke og tjukt morenedekke
Skredbane	Elveløp – renner/bekkenedskjeringar, 25°- 60°
Utløp	Slak dalbotn, innmark
<b>Friksjonsparametrar</b>	$\xi = 400 \text{ m/s}^2$ , $\mu = 0.2$
<b>Brotkanthøgde</b>	1 m
<b>Høgdeskilnad losneområde</b>	10 – 20 m
<b>Oppløysing terrengmodell</b>	2 x 2
<b>Erosjon</b>	0,2 -5,0 m, faste massar

Tabell 9: Parametrar nytta til modellering av sørpeskred

Sørpeskred	
<b>Skildring av terreng</b>	
Losneområde	Slakt område med moglegheit for snøakkumulasjon og oppsamling av vatn
Skredbane	Elve- og bekkeløp med helling 5° - 60°
Utløp	Elveløp i slak dalbotn
<b>Friksjonsparametrar</b>	$\xi = 3000 - 4000 \text{ m/s}^2$ , $\mu = 0.04 - 0.05$
<b>Brotkanthøgde</b>	0,5 - 3 m
<b>Volum i losneområde</b>	1: 4355 m <sup>3</sup> 2: 850 m <sup>3</sup> / 2551 m <sup>3</sup> 3:884 m <sup>3</sup> / 2654 m <sup>3</sup>
<b>Oppløysing terrengmodell</b>	2 x 2
<b>Erosjon</b>	Modellering gjort både med og utan erosjon. Erosjon 0.5 m langs elveløp

#### 4.4 Alfa-beta-metoden

Alfa-beta-metoden er ein statistisk empirisk metode for å rekna utløpslengder til snøskred, steinsprang og jordskred. Metoden er basert på statistiske utløpsdistansar til stein- og snøskred over heile landet, i forhold til fallvinkelen ved utløysingspunktet og avsetjingspunktet (Ref-4). Eit potensielt utløysingspunkt, punkt A, vert plukka ut og skredbana vert skissert langs eit profil frå dette punktet (Figur 40). Langs dette profilet lokaliserer ein punktet der hellinga vert så låg at skred byrjar å tape vesentleg energi og avsetjast; 23° for steinsprang (Ref-4) og 10° for snøskred (Ref-5). Dette punktet kallast punkt B. Vinkelen *beta* ( $\beta$ ) er definert som hellinga på linja AB. Vinkelen *alpha* ( $\alpha$ ) viser utløpsdistansen for skredet og vert rekna ut frå beta ved hjelp av ein empirisk utarbeidd formel:  $\alpha = m * \beta + n$ , der m og n er empiriske koeffisientar. Rekkevidda for skredutløp er gjeve ved:

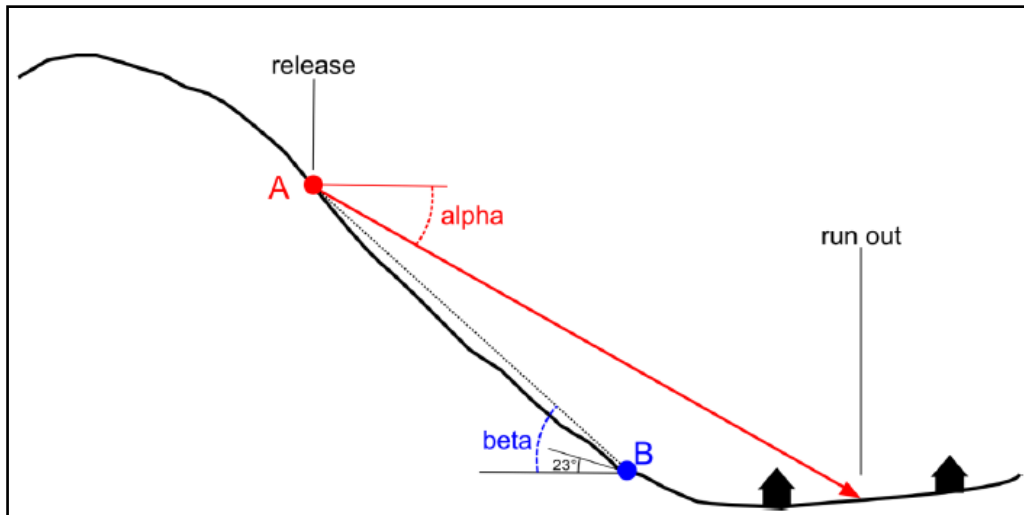
$$\text{For steinsprang: } \alpha = 0,77\beta + 3,9^\circ$$

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

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

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

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



Figur 40: Prinsippet for alpha-beta-metoden. Eit potensielt utløysingspunkt (punkt A) vert plukka ut og skredbana vert skissert frå dette til skråninga når under ein gjeven vinkel for avsetjing (her 23° for steinsprang). Vinkelen beta målt mellom ei horisontal linje og linja AB. Vinkelen alpha viser utløpsdistansen for skredet, og vert funnen vha. ein empirisk utarbeidd formel:  $\alpha = m * \beta - n$ , der m og n er empiriske koeffisientar (Derron, 2009).





## 5. Referansar

- Asplan Viak, 2023. *AV-Klima*. Henta 26.07.2023 frå <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>
- Timberlid, Jan Anders. *Bygdebok for Gaular. Gardar og folk. Viksdalen sokn, Band IV*. side: 547
- Dorren, L.K.A., 2016. Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper ([www.ecorisq.com](http://www.ecorisq.com))
- NKSS, 2022. *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, 2020C. *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang*. Ekstern rapport 24/2020, datert 05.12.2020
- 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, 2023. *SFV for del av gbnr. 144/1 i Viksdalen, Sunnfjord kommune*. Prosjektnr. 2022-12-372

### **Internettider:**

#### Kart, satellittbilete og topografiske profil:

[norgeskart.no](http://norgeskart.no)

[norgebilder.no](http://norgebilder.no)

[hoydedata.no](http://hoydedata.no)

#### Geologiske data:

[ngu.no](http://ngu.no)

#### Jord- og skogkart:

[kilden.nibio.no](http://kilden.nibio.no)

#### Klima:

[seklima.met.no](http://seklima.met.no)

[xgeo.no](http://xgeo.no)

[senorge.no](http://senorge.no)

[klimaservicesenter.no](http://klimaservicesenter.no)

#### Skredkart:

[temakart.nve.no](http://temakart.nve.no)

Føreskrifter:

lovdata.no

Bygdebøker og historiske skredhendingar

<https://www.firda.no/nyhende/gjekk-tur-i-lia-fa-timar-for-raset-losna/s/1-51-7314919>

[https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb\\_digibok\\_2014111924006?page=531](https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2014111924006?page=531)

## 6. Vedlegg

### 6.1 Bilete frå synfaring



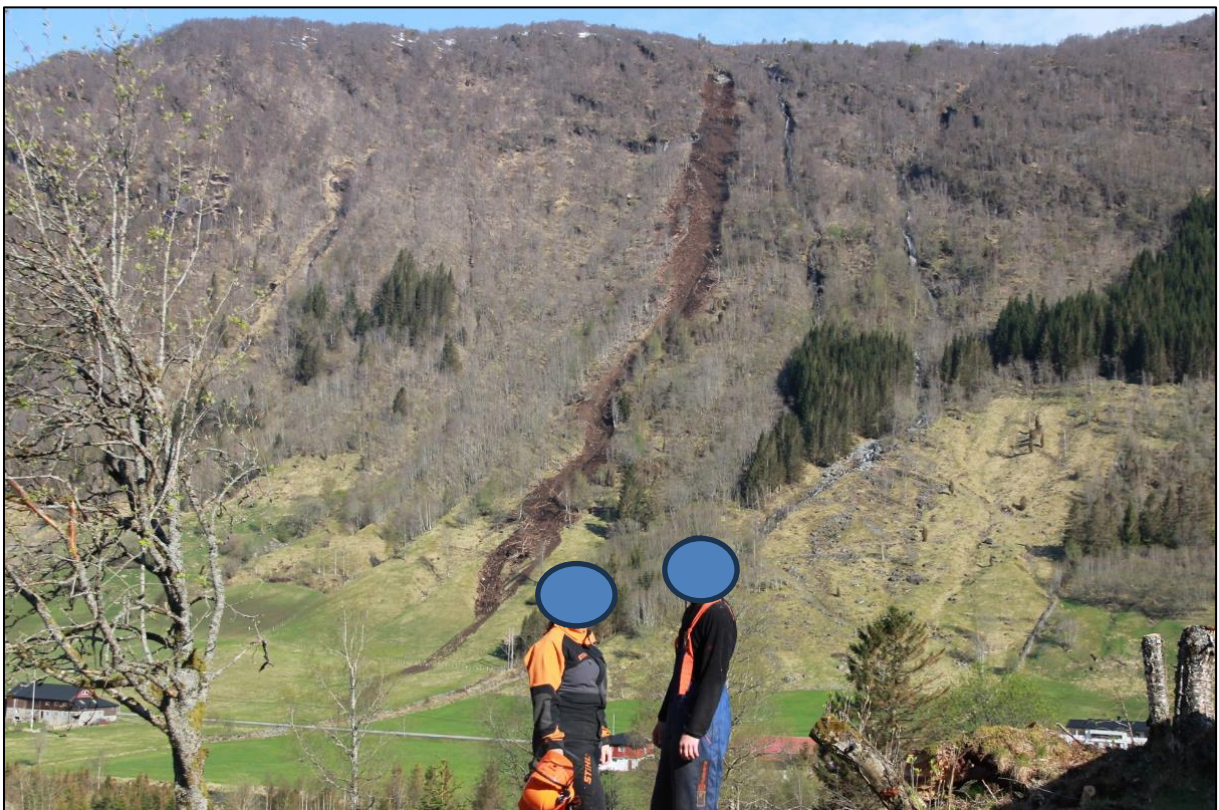
Figur 41: Bratt fjellparti ovanfor Haugane, som strekk seg frå Haugafossen i aust, opp mot Haugenipa på 850 moh. i vest. Biletet er tatt mot nordvest.



Figur 42: Bratthamarar kring 15 – 20 m høgd, som er lokalisert langs austre grense til kartlagd område, mellom Hellebust og Bøen. Infopunkt 4. Ferske skredblokker observert tett på hammar. Det er stor variasjon i blokkstorleik langs hammaren.



Figur 43: Ur med gove blokker. Gjennomsnittleg storleik 1-2 m langs lengste akse. Infopunkt 11. Varierende form på blokker, frå meir flate/avlange til kanta/elliptiske.



Figur 44: Steinsprang, etterfølgt av jordskred utløyst 23.04.2014 på Råheim, noko aust for kartlagd område. Bilete tatt av Firda v/ Ole Johannes Øvretveit.



Figur 45: Tydlege skredvifter nedanfor enkelte av rennene ved Vikabakkane.



Figur 46: Dronebilde som viser område med potensiale for steinskred langs Hellebustkletten. Estimert losnevolum vil vere kring 3000 – 4000 m<sup>3</sup>.



Figur 47: Dronebilde fra nordleg del av fjellpartiet langs Hellebustkletten. Øvre del av fjellpartiet har foliasjon som er svakt hellende mot vest, ut av fjellet. Det er potensiale for utfall av steinskred.



Figur 48: Slakt terreng ovanfor Hatlestad. Infopunkt 9.



Figur 49: Blokkrik moreneavsetning kring Haugane frå 1956. Kjelde: Bygdebok for Gaular. Foto: Telemark Flyselskap A/S



Figur 50: Flyfoto for delar av Vika sentrum, tatt 1956. Kjelde: Bygdebok for Gaular. Foto: Telemark Flyselskap A/S



Figur 51: Flyfoto frå Hage, tatt 1956. Kjelde: Bygdebok for Gaular. Foto: Telemark Flyselskap A/S





Figur 52: Drenering under veg i kulvert. Infopunkt 2.



Figur 53: Fjellside ovanfor Nes. Infopunkt 10.



Figur 54: Bilete tatt ned mot Nes. Hellebustkletten kan sjåast på motsett side av Viksdalsvatnet.



Figur 55: Frose vatn på innmark, rett sør for infopunkt 6.

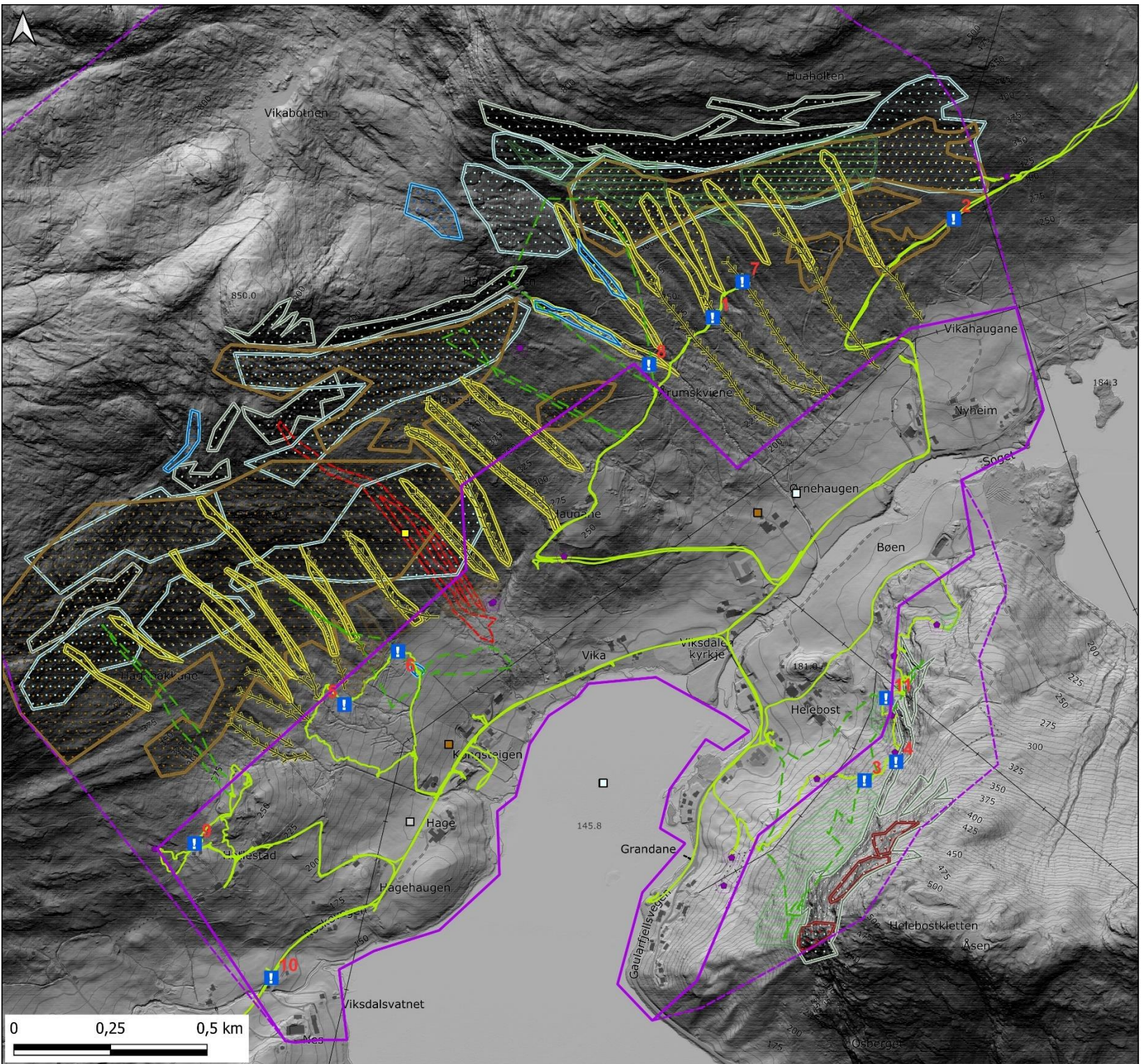


## 6.2 Informasjonspunkt

Tabell 10: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Renne/bekkenedskjering
2	Drenering under skogsveg
3	Steinsprangur nedanfor bratt fjellparti ved Hellebustkletten
4	Bratthamarar kring 15 – 20 m høgd, nyleg utrasa skredblokker
5	Morene med høgt blokkinnhald
6	Dreneringsveg
7	Flatt område kring skogsveg/sti med drenering
8	Kritisk punkt for drenering
9	Slakt terreng ovanfor Hatlestad
10	Slakt terreng ovanfor Nes.
11	Ur med varierende blokkstorleik og form.

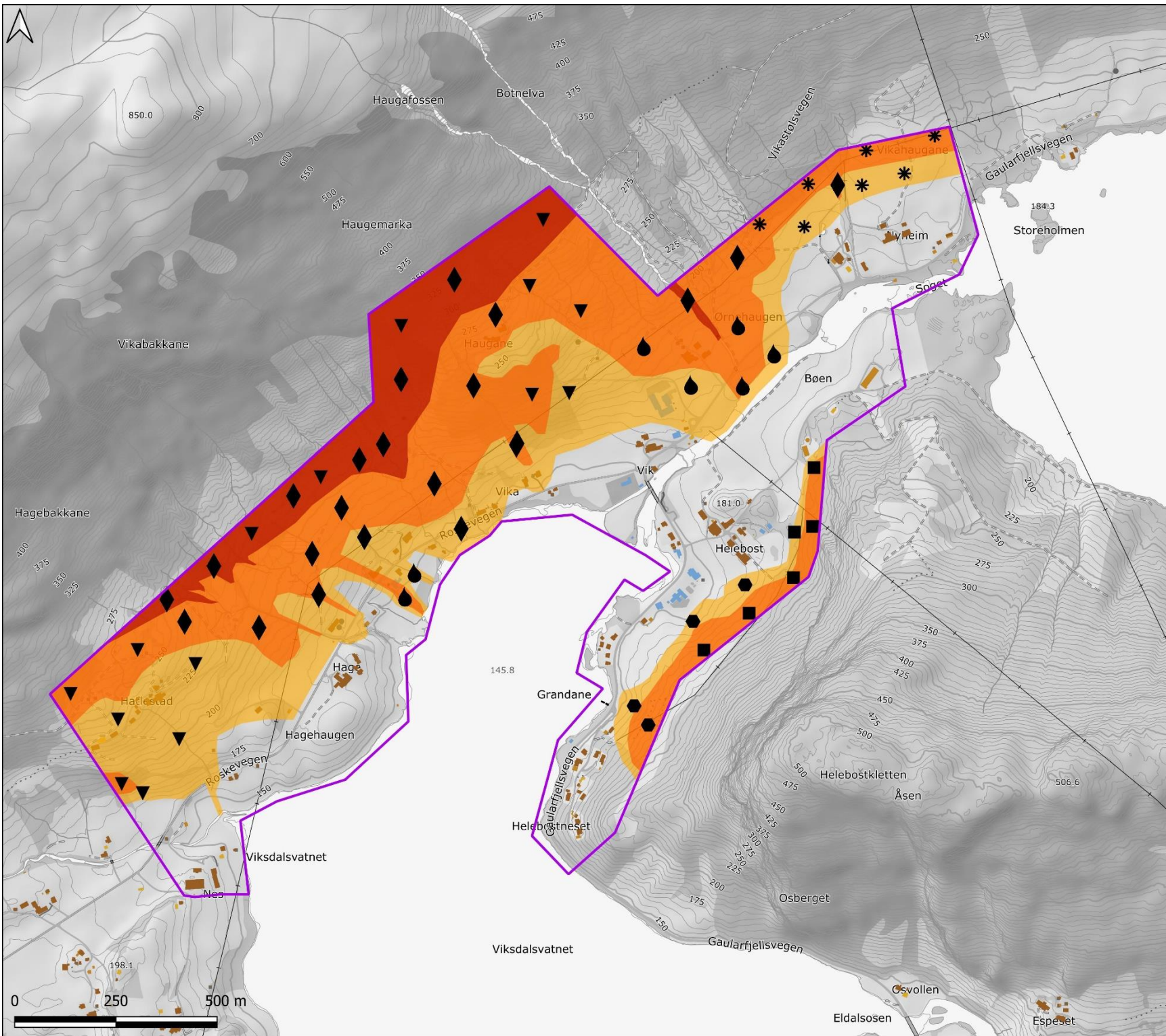
## 6.3 Kartvedlegg



- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde steinsprang
- Potensielt losneområde steinskred
- Potensielt losneområde jordskred
- Potensielt losneområde flaumskred
- Potensielt losneområde snøskred
- Potensielt losneområde sørpeskred
- Steinsprang-/steinskredavsetjing
- Jord- og flaumskredavsetjing
- Steinsprangblokk (antatt)
- Ravine/bekkenedskjering
- Skredhending
- Sporlogg
- Sporlogg (drone)
- ! Infopunkt

- ### Skredtype
- Ikke angitt
  - Steinskred
  - Undervannskred
  - Snøskred
  - Løsmasseskred, uspes.
  - Leirskred
  - Jordskred
  - Flomskred
  - Isnedfall
  - Utglidning

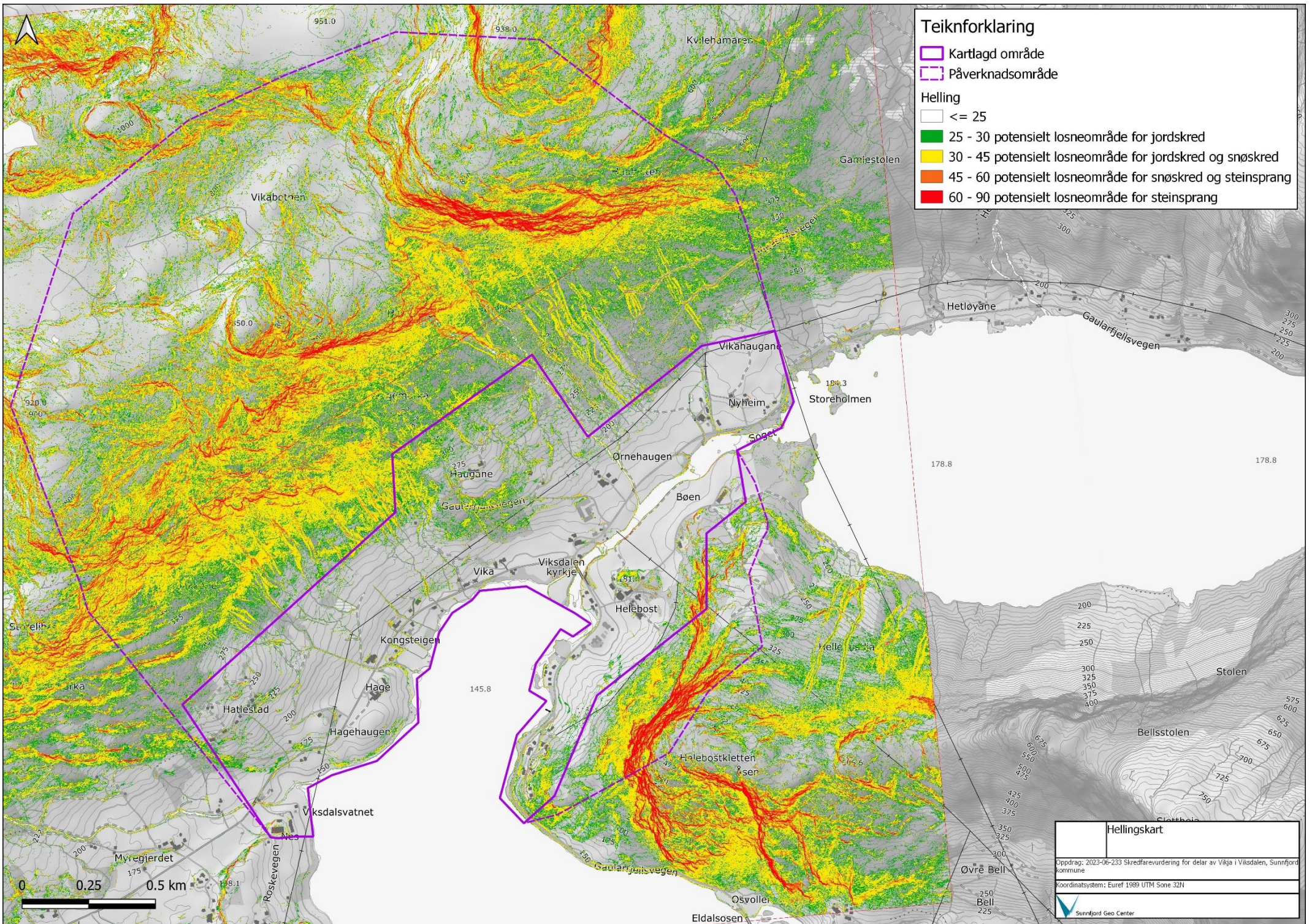
Vedlegg 1 Registreringskart		
Oppdrag: 2023-06-233 Skredfarevurdering for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord kommune		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N		
Dato: 2023-09-11	Utarbeida av: VN	Kontrollert av: TL
		 Sunnfjord Geo Center

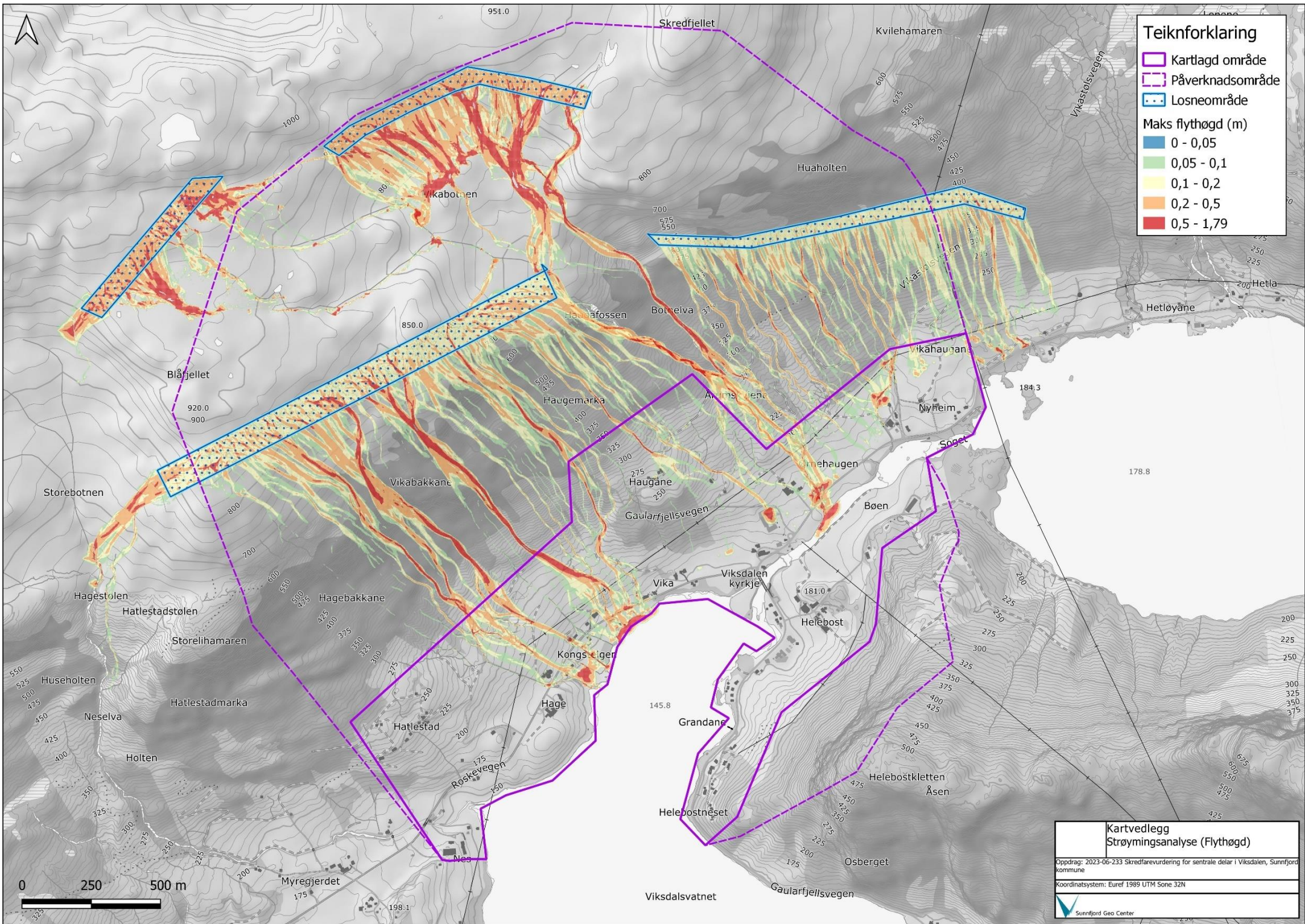


### Teiknforklaring

- Kartlagt område
- Faresoner med årleg sannsyn
  - $\geq 1/100$
  - $\geq 1/1000$
  - $\geq 1/5000$
- Dimensjonerande skredtype:
  - Steinsprang
  - Steinskred
  - Snøskred
  - Sørpeskred
  - Jordskred
  - Flaumskred

Vedlegg 2			
Faresonekart			
Oppdrag: 2023-06-233 Skredfarevurdering for sentrale delar i Vikdalen, Sunnfjord kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato:	Utarbeida	av: Kontrollert	av:
2023-11-21	VN	TL	





### Teiknforklaring

- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Losneområde

Maks flythøgdd (m)

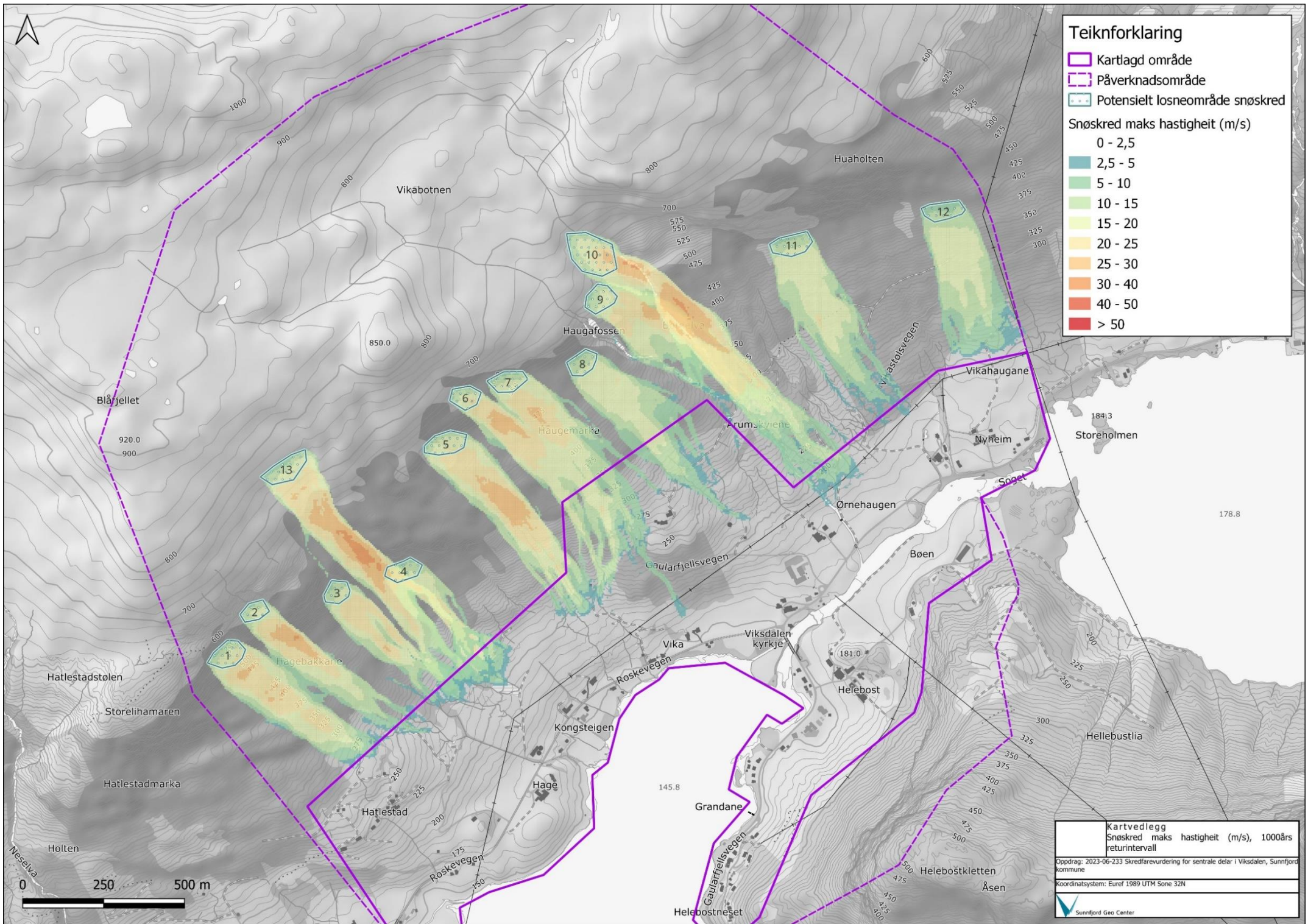
- 0 - 0,05
- 0,05 - 0,1
- 0,1 - 0,2
- 0,2 - 0,5
- 0,5 - 1,79

**Kartvedlegg**  
**Strømningsanalyse (Flythøgdd)**

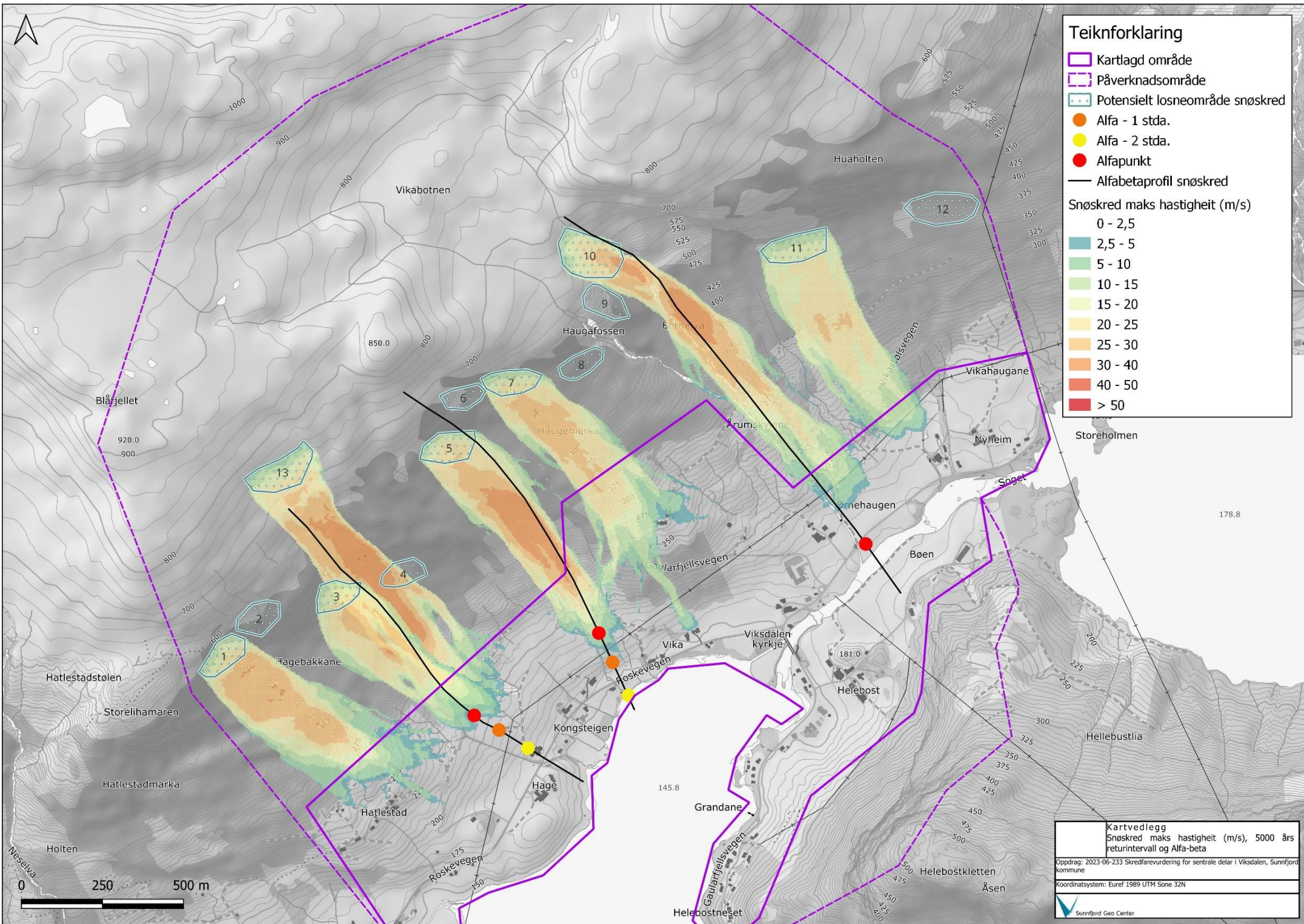
Oppdrag: 2023-06-233 Skredfarevurdering for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord kommune

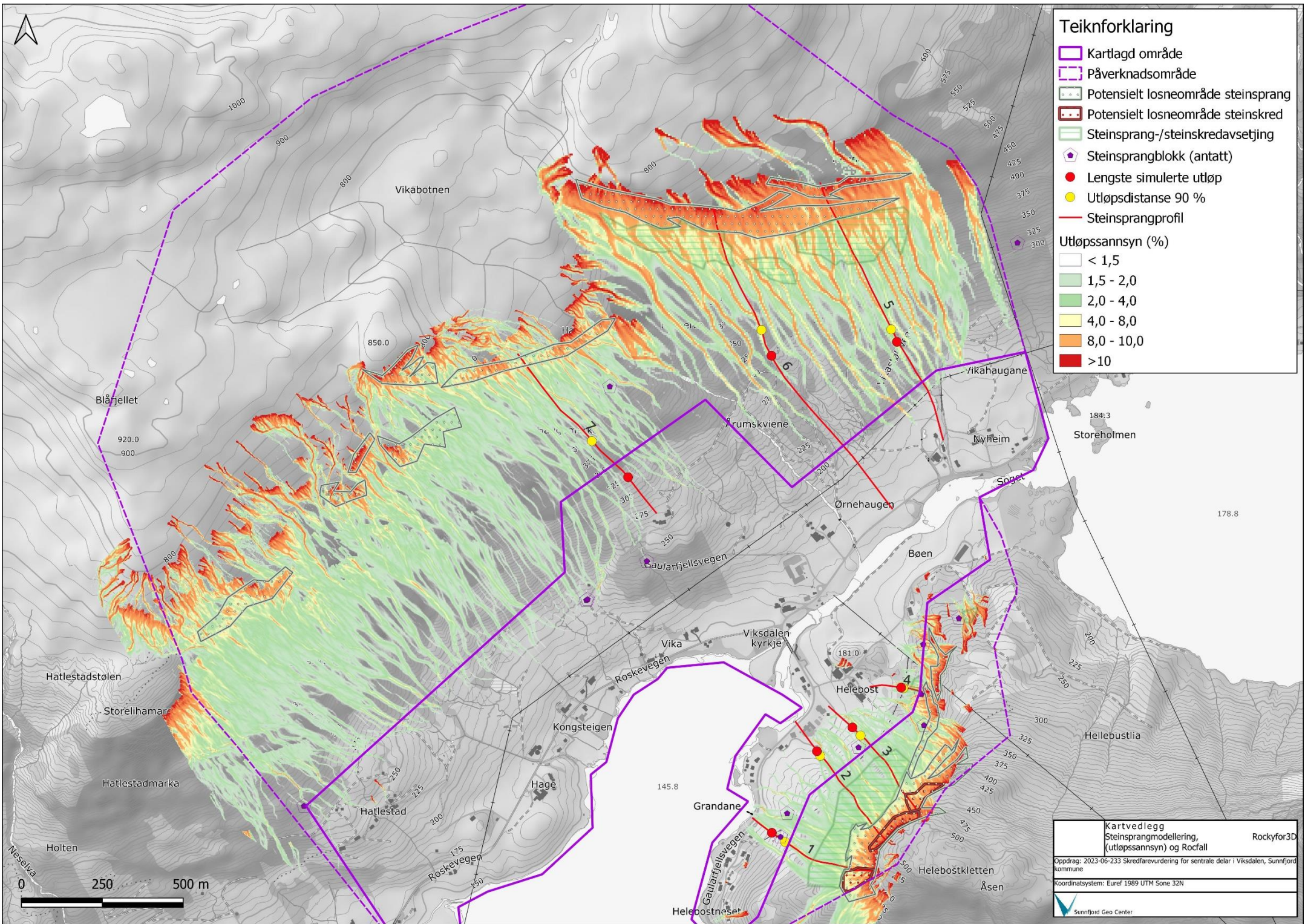
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

Sunnfjord Geo Center









### Teiknforklaring

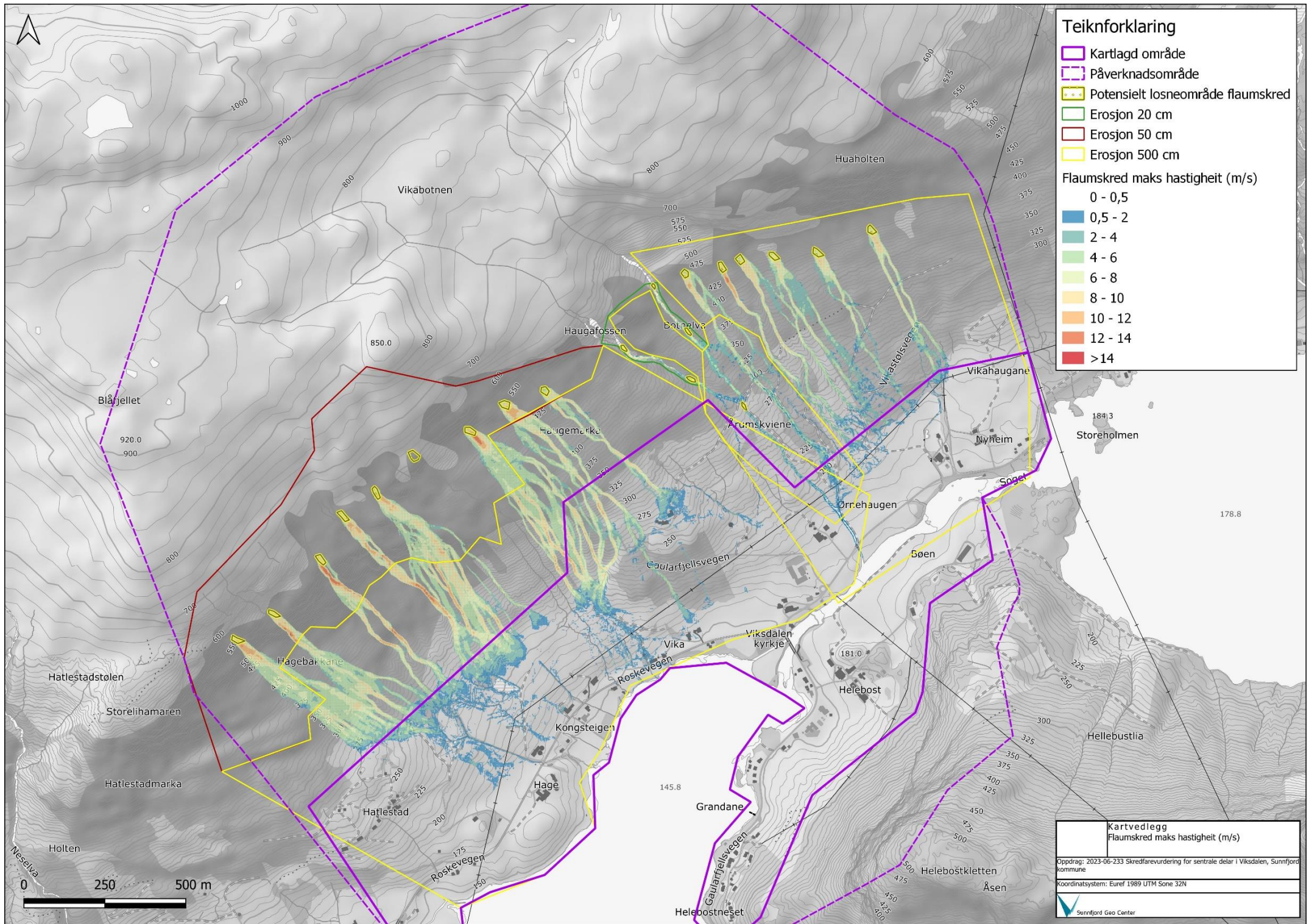
- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde steinsprang
- Potensielt losneområde steinskred
- Steinsprang-/steinskredavsetjing
- Steinsprangblokk (antatt)
- Lengste simulerde utløp
- Utløpsdistanse 90 %
- Steinsprangprofil

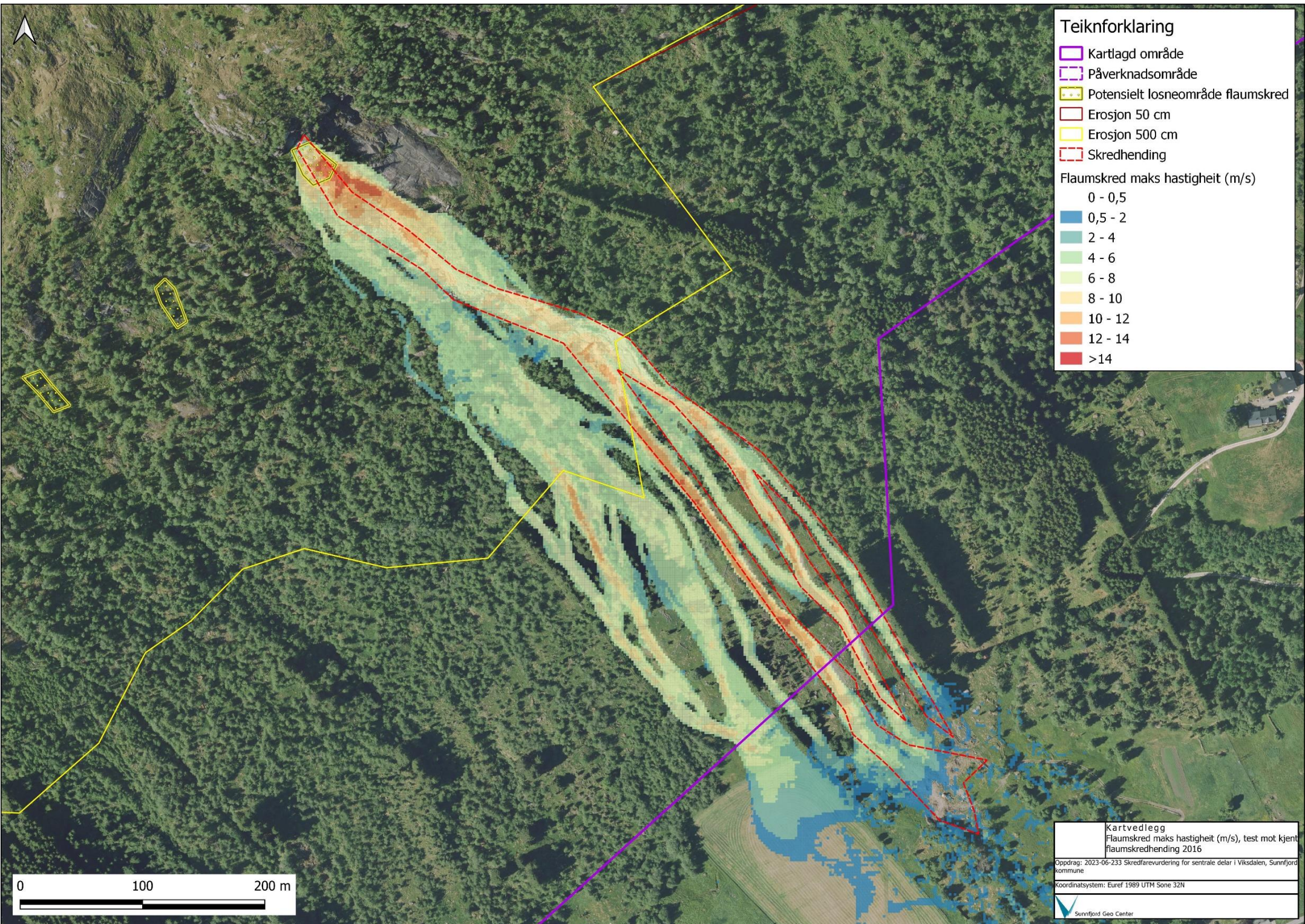
#### Utløpssannsyn (%)

	< 1,5
	1,5 - 2,0
	2,0 - 4,0
	4,0 - 8,0
	8,0 - 10,0
	> 10

Kartvedlegg Steinsprangmodellering, (utløpssannsyn) og Rocfall	Rockyfor3D
Oppdrag: 2023-06-233 Skredfarevurdering for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N	
Sunnfjord Geo Center	







### Teiknforklaring

- Kartlagd område
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde flaumskred
- Erosjon 50 cm
- Erosjon 500 cm
- Skredhending

Flaumskred maks hastighet (m/s)

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

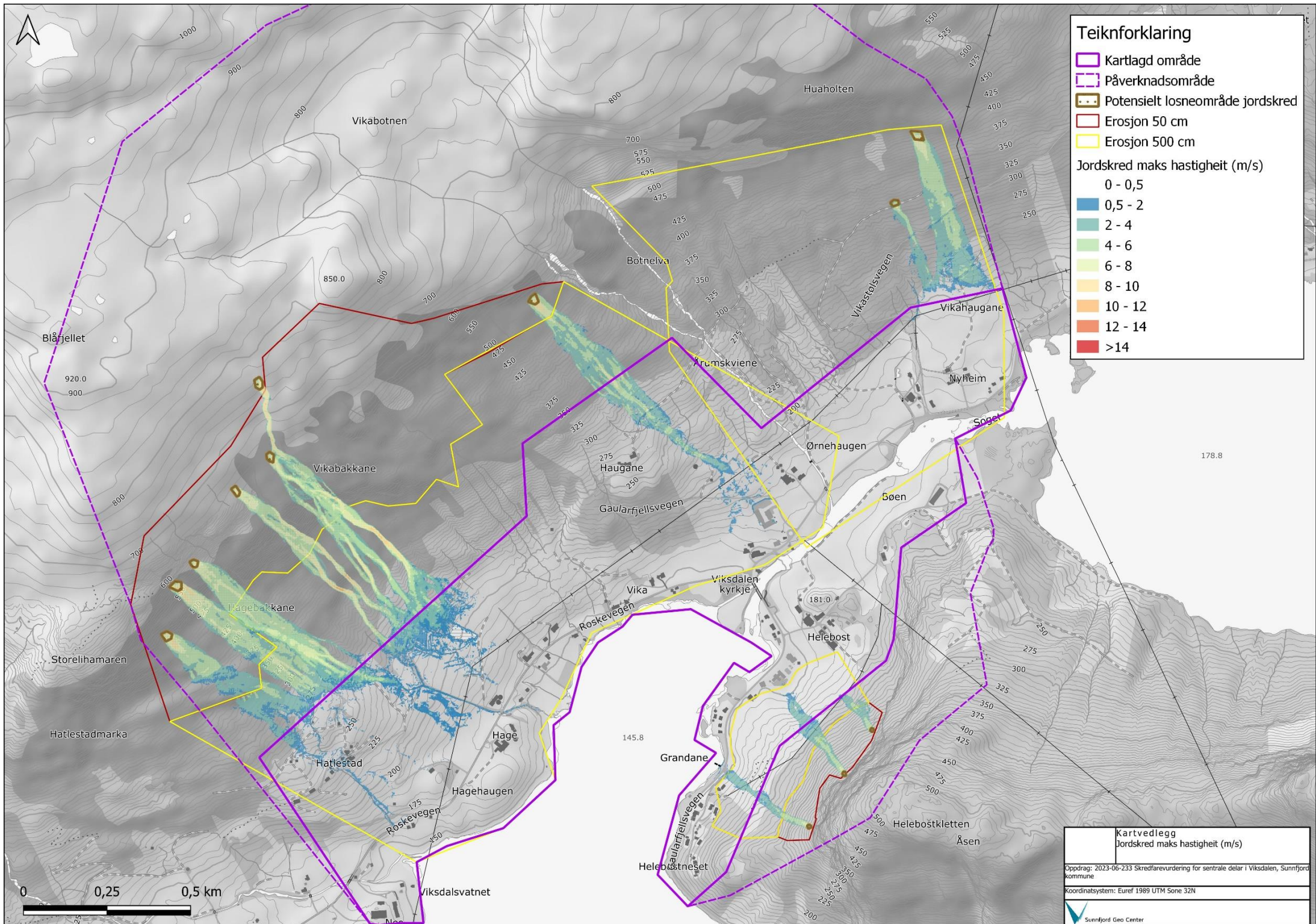
Kartvedlegg  
 Flaumskred maks hastighet (m/s), test mot kjent  
 flaumskredhending 2016

Oppdrag: 2023-06-233 Skredfarevurdering for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord  
 kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

Sunnfjord Geo Center





### Teiknforklaring

- Kartlagd område
- Påvirkningsområde
- Potensielt losneområde jordskred
- Erosjon 50 cm
- Erosjon 500 cm

Jordskred maks hastighet (m/s)

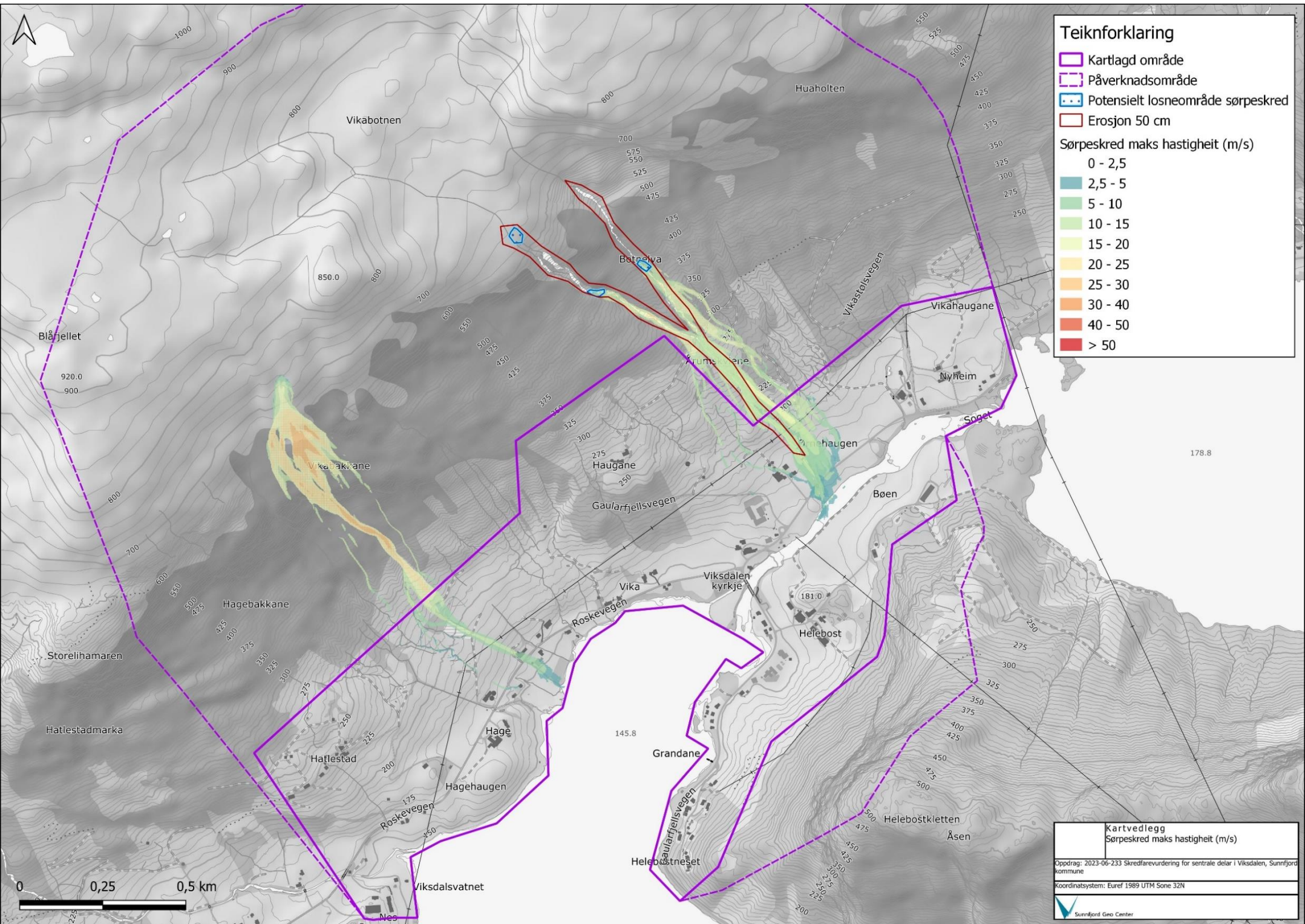
- 0 - 0,5
- 0,5 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10
- 10 - 12
- 12 - 14
- >14

Kartvedlegg  
Jordskred maks hastighet (m/s)

Oppdrag: 2023-06-233 Sikrefarevurdering for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

Sunnfjord Geo Center



### Teiknforklaring

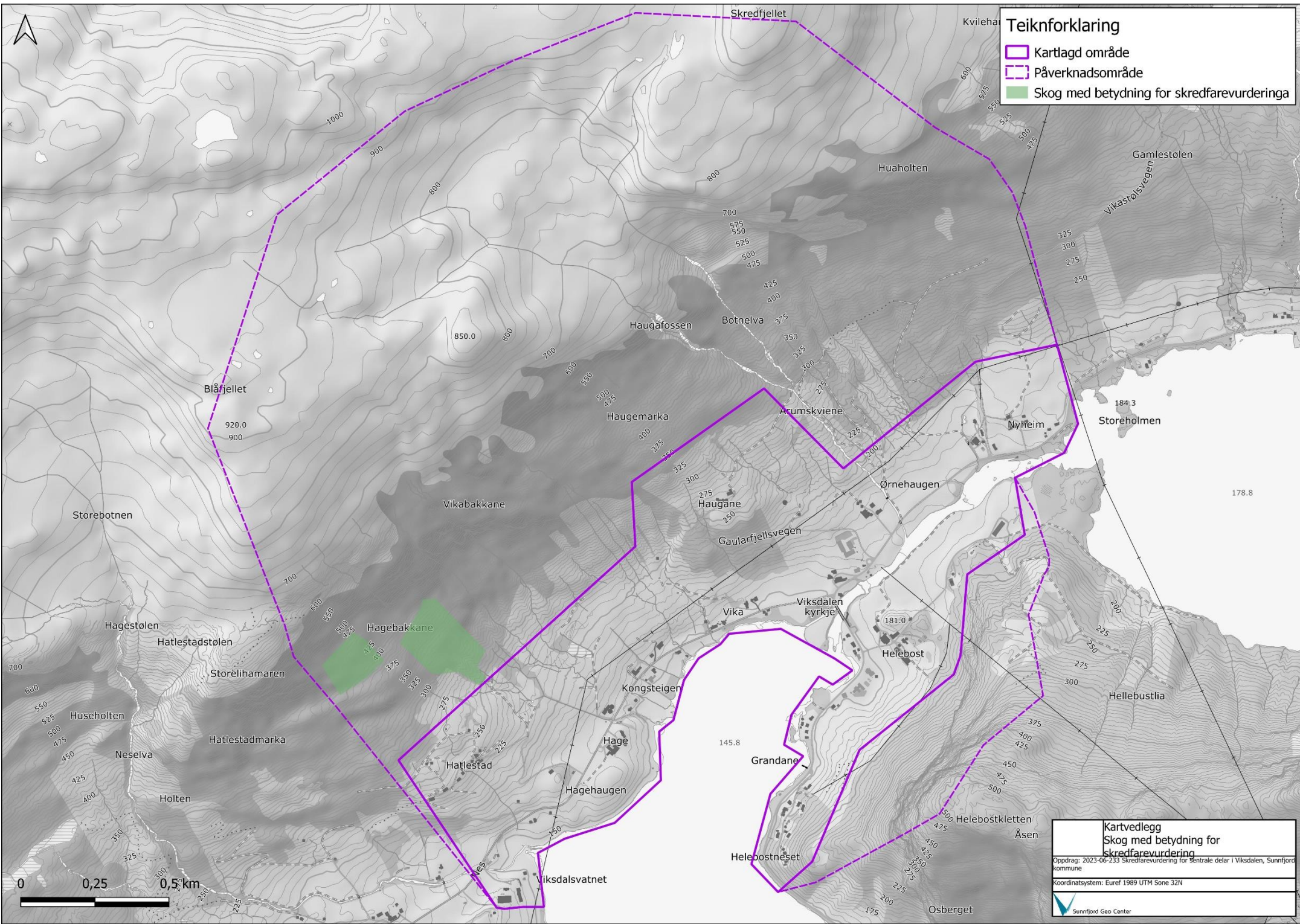
- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Potensielt losneområde sørpeskred
- Erosjon 50 cm

Sørpeskred maks hastighet (m/s)

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



	Kartvedlegg
Sørpeskred maks hastighet (m/s)	
Oppdrag: 2023-06-233 Skredfarevurdering for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N	



**Teiknforklaring**


- Kartlagt område
- Påverknadsområde
- Skog med betydning for skredfarevurderinga



**Kartvedlegg**  
**Skog med betydning for skredfarevurdering**

Oppdrag: 2023-06-233 Skredfarevurdering for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord kommune

Koordinatsystem: Eurf 1989 UTM Sone 32N



## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Skredfarevurdering Viksdalen, Sunnfjord kommune</b>	DOKUMENTKODE	10254778-RIGberg-NOT-001
EMNE	Uavhengig kvalitetssikring skredfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Sunnfjord kommune</b>	OPPDRAAGSLEDER	<b>Anne K.S. Fagerhaug</b>
KONTAKTPERSON	<b>Jan-Inge Hage</b>	SAKSBEHANDLER	<b>Mari Åmellem Brøto</b>
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233013 Ingeniørgeologi vest

## SAMMENDRAG

Multiconsult AS er engasjert av Sunnfjord kommune for å utføre uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurdering for sentrale deler av Viksdalen i Sunnfjord kommune. Skredfarevurderingen er utført av Sunnfjord Geo Center AS og omfatter vurdering i sikkerhetsklasse S3 som utløser krav om uavhengig kvalitetssikring.

Uavhengig kvalitetssikring utføres etter krav og retningslinjer i NVEs veileder for skredfareutredning i bratt terreng.

Skredfarevurderingen konkluderer med at område ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene for skred. Multiconsult er i stor grad enige i konklusjonen, men har funnet enkelte mangler. Det er funnet totalt 4 avvik og 1 ikke-godkjent som må utbedres, samt 5 anmerkninger som anbefales utbedret.

## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Multiconsult Norge AS er engasjert av Sunnfjord kommune for å utføre uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurdering utført av Sunnfjord Geo Center AS for sentrale deler av Viksdalen i Sunnfjord kommune. Sunnfjord kommune v/Viksdalen Nærmiljøråd ønsket å utrede skredfare for sentrale deler av Viksdalen med hensyn til fremtidig utbygging. Skredfarevurderingen er derfor utført etter sikkerhetsklasse S1, S2 og S3.

Krav til sikkerhet mot skred er gitt av TEK17 §7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023) og tilhørende sikkerhetsklasser. Utredningen omfatter sikkerhetsklasse S3, og det er derfor krav om uavhengig kvalitetssikring (UKS) i iht. NVEs veileder (NVE, 2020)

Foreliggende notat gjelder uavhengig kvalitetssikring av følgende dokument.

	16.11.2023	Uavhengig kvalitetssikring – Til utsendelse	Mari Åmellem Brøto, Anne K.S. Fagerhaug	Herbjørn P. Heggen	Mari Åmellem Brøto
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



## 1.2 Grunnlag

Foreliggende notat gjelder uavhengig kontroll av følgende dokument:

Tabell 1: Kontrollerte dokument

Dokumentnavn	Dato/revisjon	Utarbeidet av
SF-H30-M01-02 Skredfarevurdering for sentrale delar i Viksdalen, Sunnfjord kommune	13.09.2023	SGC
Kartfiler	13.09.2023	SGC

## 1.3 Metode

Uavhengig kvalitetssikring skal dokumentere at utredninger er gjennomført i samsvar med NVEs *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng* (NVE, 2020), heretter kalt «veilederen», og har tilstrekkelig kvalitet. Arbeidet skal blant annet avklare:

- «Om det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata, inkludert eventuelle tidligere utførte skredfareutredninger for samme område.
- Om feltarbeid/befaringer kan ansees som dekkende og tilstrekkelig.
- Om klimadata er brukt der det er relevant.
- Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modelleringen er diskutert.
- Om det er sammenheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultater og skredfareutredninger/faresoner.

Det skal også gjøres en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater.» (NVE, 2020).

Multiconsult vil følge NVEs veileder og dens krav til uavhengig kvalitetssikring, med det formål å være en rådgiver for å sikre at vurderingen er av god kvalitet. Det legges ikke opp til egne befaringer eller beregninger. Det er utførende foretak som er ansvarlig for det endelige produktet. Multiconsult har strukturert merknader etter kravene i veilederen, fremfor å følge oppsettet i kontrollert rapport.

1. Formelle krav
2. Krav til grunnlag
3. Krav til utredning av kartleggingsområde

Merknader er rangert som følger:

Tabell 2: Kontrollstatus for merknader

Kontrollstatus	Forklaring
OK	Ok – Kontrollert og godkjent. Evt. med kommentar
ANM	Anmerkning – Kontrollert med anmerkning, godkjent med forbehold. Forhold som i noen grad avviker fra veileder og normal praksis. Forhold som bør utbedres.

AV	Avvik – Kontrollert med mangel. Forhold som mangler eller avviker fra veileder. Forhold må utbedres.
IG	Ikke godkjent – Kontrollert og ikke godkjent. Forhold som avviker så stort fra veileder at hele eller deler av skredfarevurderingen må utføres på nytt.
IR	Ikke relevant

## 2 Kontroll

### 2.1 Formelle krav

Tabell 3: Merknader formelle krav

ID	Tema	Status	Kommentar	Svar SGC:
1.1	Rapportmal	OK	<b>Rapportmal:</b> Ok, NVEs rapportmal er lagt til grunn.	
1.2		OK	<b>Forord:</b> OK, gjengitt i sin helhet.	
1.3		OK	<b>Om oppdraget:</b> Informasjon om oppdragsgiver, formål med skredfarevurderingen og hvilke sikkerhetsklasser det vurderes for, kommer tydelig frem. Det er vist til kartutsnitt for områder som omfattes av kartleggingen.	
1.4		OK	<b>Sammendrag:</b> Det er gitt et kort og konsist sammendrag. Det vises til at det er fare for skred i påvirkningsområde, men antas at det menes kartleggingsområdet, siden det er i kartleggingsområde skredfare skal avklares.	Dette er for å få fram at det er flere skredtyper i påverknadsområde som når inn i kartlagd område.
1.5		ANM	<b>Vedlegg:</b> Det mangler tegnforklaring på enkelte kart: Løsneområder på vedlegg <i>strømningsanalyse</i> , og registreringskartet mangler tegnforklaring for raviner.	Oppdatert.
1.6	GIS-mal	OK	Ok. NVEs gis-mal er lagt til grunn.	
1.7	Valg av sikkerhetsklasser	OK	Det er kartlagt for alle sikkerhetsklasser grunnet muligheter for fremtidig utbygging.	
1.8	Veileder versjon	OK	Versjonsdato er gitt i referanselisten.	
1.9	Referanser	OK	Oversiktelig referanseliste. Internettsider kan også legges ved i selve referanselisten.	
1.10	Egenerklæring	IG	Ikke mottatt signert egenerklæringsskjema.	Sendt til oppdragsgjevar.

## 2.2 Krav til grunnlag

Tabell 4: Merknader krav til grunnlag

ID	Tema	Status	Kommentar	Svar SGC:
2.1	Digital terrengmodell	Ok	Det er brukt digital terrengmodell med oppløsning 5x5 og 2x2. Terrengmodellen er videre brukt til å utarbeide helningskart og skyggerelieff.	Digital terrengmodell er 5pkt og 2pkt, som tilsvarar ei oppløysing på 0.25x0.25 og 0.5x0.5. Terrengmodell er justert ned til 2x2 og 5x5 for modellering.
2.2	Historiske skredhendelser	OK	Det er innhentet informasjon om historiske hendelser fra NVE Atlas og lokalkjente. Historiske hendelser er vist i registreringskart.	Det er òg innhenta informasjon frå bygdebok, som informasjon frå NVE Atlas er basert på.
2.3	Tidligere skredfareutredninger	AV	SGC har tidlgiere utført skredfarevurdering i området. Konklusjonen fra tidligere vurderinger er gitt, men det er ikke vurdert avvik fra denne.	Oppdatert tekst. Ingen endringar frå tidlegare faresone i denne rapporten.
2.4	Aktsomhetskart	OK	Kartlagt område ligger innenfor alle aktsomhetskart. Det er vist til de ulike aktsomhetsområdene er vist i kart. Tegnforklaring i figur 25 viser til utløsning-/utløpsområde med ikke gitt for hvilken skredtype.	Oppdatert figurtekst.
2.5	Eksisterende sikringstiltak	OK	Ingen registrerte/observerte sikringstiltak	
2.6	Geologiske kart	OK	Det er vist til eksisterende geologiske kart, og gitt beskrivelse av observasjoner av berg og løsmasser.	
2.7	Flyfoto og skråfoto	ANM	Det er benyttet flyfoto som beskrevet i kap. 2.5. Det bør opplyses om hvilke årstall flyfoto er tilgjengelig for.	SGC har referert til fleire flyfoto i rapport med årstal, men ser det som unødvendig å liste opp alle.
2.8	Klimadata	OK	OK. Det er hentet inn klimadata som tilfredsstillende minimumskrav for skredfareutredning. Det er også innhentet informasjon fra lokalkjente.	Det er innhenta klimadata frå tre ulike stasjonar, i tillegg frå AV-klima og lokalkjente. Det bør kunne sjåast på som meir enn eit minimumskrav
2.9	Skog	OK	Det er brukt NIBIO sine kart for å hente informasjon om type skog, kronedekning, stammediameter etc. Skogen er verifisert i felt, da det er utført hogst etter NIBIO sine kart. Skog som er vurdert å hindre utløsning eller bremse skred er vist i vedlegg.	
2.10	Feltarbeid	OK		

## 2.3 Krav til utredning av skredfare

Tabell 5: Merknader krav til utredning av skredfare

ID	Tema	Status	Kommentar	Svar SGC:
3.1	Steinsprang	ANM	<p>Beskrivelse av bergmassen er gitt i kapittel 2.2. Det kan med fordel vises til kapittelet og/eller gjengi hvilke strukturer som danner avløste blokker i kap. 3.1. Det er gitt beskrivelse av sprekkeorienteringer, men mangler sprekkeavstander og estimat på blokkstørrelser.</p> <p>Det er nevnt og vist i tekst og registreringskart at det er uravsetninger i terrenget. Det bør gis en kort beskrivelse av mektighet, ruhet, anslag over volum og blokkform.</p> <p>Det kunne med fordel vært registrert flere skredavsetninger; steinsprangblokker/blokker med ukjent opphav og ur i registreringskartet. Ut ifra skyggerelieffkart ser det ut til at der er flere skredavsetninger enn hva som er registrert.</p> <p>Det er nevnt at det er fare for at steinsprangblokker er ryddet bort, bra.</p> <p>Mangler beskrivelse av terrengets underlag og påvirkningen det ev. vil ha på utløpslengden.</p>	<p>Oppdatert noko av tekst i kap 2.2.</p> <p>Gitt ei beskriving av ur, i tillegg til å legge ved ekstra bilete og infopunkt.</p> <p>Oppdatert tekst. Vil ikkje få ekstra lange utløp då det i store delar av utløpet er morene, som har ei dempende effekt.</p>
3.2	Steinskred	ANM	<p>Det bør komme tydelig frem i avsnittet <i>Er steinskred en aktuell prosess i påverknadsområdet?</i> Om steinskred er en aktuell prosess og hvorfor. Dagens tekst gir vurdering om utløpslengde og ikke hvorfor steinskred er aktuelt i dette området.</p> <p>Utløpsdistanse for steinskred i nordre del, Hellebust, vurderes på samme måte som steinsprang på grunn av lav fallhøyde. Vi er usikre på hva som menes her, skredynamikken til et steinskred vil være ulik fra et steinsprang, og det uavhengig av fallhøyde. Vi er enige i at utløpsdistansen kan være lik, men ikke nødvendigvis at på grunn av lav høyde så vil steinskred opptre som steinsprang.</p> <p>Det bør gis en tallfestet avstand i kombinasjon med helningsvinkelen fra utløsningsområdet til kartleggingsområdet, dette gjelder spesielt <i>grunna stor avstand</i></p>	<p>Oppdatert tekst.</p> <p>Tallfesta avstand frå potensielle losneområde ved Huaholten, i tillegg til fleire</p>

			<p><i>frå kartlagd område ved Huaholten, er steinskred vurdert å ikkje nå inn i kartlagd område ved Nyheim/Ørnehaug.</i></p> <p>Steinskred er volum over 100 m<sup>3</sup>, men det savnes estimat på løsnevolumer.</p> <p>Det er lite vurderinger/beskrivelser rundt utløpsdistanser, og det ser ut til at utløpslengden er bestemt ut fra simuleringer i Rockyfor3D/Rockfall. Simuleringer vil kun være en del av en vurdering av utløp, og det bør beskrives hvordan utløpet er vurdert ut fra løsnevolumer, terrengets helning og form etc.</p>	<p>faktorar kvifor steinskred ikkje når inn ved Nyheim/Ørnehaug.</p> <p>Estimat lagt inn.</p> <p>Utløp er delvis basert på Rockyfor3D/Rocfall. Ei konservativ tilnærming er nytta, slik som er nemnt i NVE-veileder. Utløp vil i stor grad verte påverka av dei same faktorane som for steinsprang mtp terrenghelling/form, og nemnd i dette kapittelet.</p>
3.3	<b>Snøskred</b>	AV	<p>Det er noe manglende vurderinger opp mot klimadata. Nedbørsførende/snøførende vindretning, mulighet for av-/pålagring av snø, ekstremverdier for snø er faktorer som har stor betydning for vurdering av snøskred.</p> <p>Beskrivelse av terrengform, orientering og ruhet i potensielle løsneområder, samt aktuelle bruddkanthøyder i løsneområdene bør beskrives.</p> <p>Type snøskred som er aktuelle, samt om det er aktuelt med snøsky er ikke diskutert.</p> <p>Det er beskrevet at løsneområder er funnet i konkave områder brattere enn 25°. Konkave områder er ikke avgjørende for at det kan være et reelt løsneområde, og det savnes derfor en beskrivelse av eller diskusjon rundt hvorfor det kun er løsneområder i disse områdene.</p>	<p>Klimaanalyse (Kap. 2.7) viser til ulike målestasjonar, der det òg er henta inn klimadata frå AV-klima løysinga. Vindane følj hovudsakleg dalsida, som ikkje fører til ekstra snøakkumulasjon. Ekstremverdiar for 3 døgn nysnøtilvekst er nytta som grunnlag for val av brotkanthøgde, då det er mange losneområde som er modellert. Mindre endringar i brotkanthøgde har likevel lite å sei, då det val av losneområde som er kritisk i forhold til utløp.</p> <p>Setninga er omformulert, då losneområde ikkje berre er identifisert i konkave område, men i område over 25° òg område med bart fjell og låg ruheit.</p>
3.4	<b>Jordskred</b>	AV	<p>Det flere historiske jordskred (1744 og 1749) som omtalt i kap. 2.8. Men ikke omtalt videre i kap. 3.4 Jordskred. Det bør gis en beskrivelse av og vurdering rundt de historiske hendelsene spesielt med hensyn til utløp av jordskred. Hvordan er de modellerte utløp sammenlignet med avsetninger og historiske utløp?</p> <p>Mangler beskrivelse av vegetasjon/bunndekke i disse områdene, og</p>	<p>Ser ein vekk i frå flaumskredet i 2016, så er det knytt uvisser til faktiske utløp for dei historiske skreda. Kornstaurar som vart funnen under grunnarbeidet ifb. med bygging av skulen er noko ein kan korrelere opp mot modellert utløp. Modellering samanfall</p>

			<p>hvordan det eventuelt påvirker løsnanssynlighet og utløpslengde.</p> <p>Mangler vurdering av skogens påvirkning.</p>	<p>relativt godt med denne hendinga.</p> <p>Skade på bruk/gard vil nødvendigvis ikkje bety skade på sjølve gardsbygning, men kan vere skade på innmark/dyrka mark.</p> <p>Beskriving av vegetasjon/skog lagt inn i jordskredkapittel og kap. 3.8.</p>
3.5	<b>Flomskred</b>	AV	<p>Det er manglende beskrivelser av løsmasser i raviner, og beskrivelse av vegetasjon/bunndekke og hvordan dette påvirker løsnanssynlighet og utløpslengde.</p> <p>Fint at flomskredet i 2016 er tilbakesimulert, men det vil også være svært nyttig å se på klimadataene for denne hendelsen i vurderingen av sannsynlighet for nye hendelser, og vurdering rundt nedbør som utløsningsårsak.</p> <p>Modelleringer er utført for flere løsneområder, samt for flomskredet i 2016. Det er beskrevet at modelleringen viser tilsvarende utløp som hendelsen i 2016, men det er ikke gitt beskrivelse av hvor utløpet er annet enn «<i>der terrenget flater ut</i>». I faresonekart er det en 5000- sone ned til fjorden, men i beskrivelsen av 2016-skredet gikk skredmasser til fylkesvegen. Vil dette si at SGC mener at hendelsen i 2016 var en 5000-års hendelse?</p> <p>Mangler vurdering av skogens påvirkning.</p>	<p>Beskriving av vegetasjon/skog lagt inn i kap. 3.8.</p> <p>Nei. Flyfoto frå 2017 viser i stor grad kvar skredmassane frå skredet i 2016 har stoppa. Mogleg det har vore noko vatn som kom ned til vegen, men då utan skadepotensiale, sidan ein ikkje kan sjå noko spor av erosjon/avsetningar på flyfoto. Faresone med sannsyn høgare enn 1/100 justert noko i dette området.</p>
3.6	<b>Sørpeskred</b>	ANM	<p>Mangler vurdering av skogens påvirkning</p>	<p>Identifiserte losneområde ligg i område utan skog,.</p>
3.7	<b>Samlet skredfare</b>	OK		

### 3 Samlet vurdering og konklusjon

Multiconsult har utført uavhengig kvalitetssikring etter krav gitt i NVEs veileder.

Tabell 6: Samlet merknader

Kontrollstatus	Antall	ID
ANM	5	1.5, 2.7, 3.1, 3.2, 3.6
AV	4	2.3, 3.3, 3.4, 3.5
IG	1	1.10

Sunnfjord Geo Center har utarbeidet skredfare rapport med utgangspunkt i rapportmalen til NVE veilederen (NVE, 2020), og rapporten fremstår ryddig. De fleste nødvendige vedlegg er vedlagt, med unntak av egenerklæringsskjema for kompetanse. På grunn av manglende egenerklæringsskjema er det satt en IG-merknad.

SGC konkluderer med skredfare for alle skredtyper i kartleggingsområde, og at samla skredsannsynlighet er høyere enn sikkerhetskravene. Skredfarevurderingene for de enkelte skredtypene oppfyller i stor grad kravene til veilederen, men det er i enkelte tilfeller noe mangelfull beskrivelse og begrunnelse.

Merknadene vil ikke påvirke faresonekartet i stor grad, men må svares ut eller rettes opp før det anbefales at rapporten godkjennes av oppdragsgiver.

### 4 Referanser

Direktoratet for byggkvalitet, 2023. *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>

NVE, 2020. *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng – utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*, Versjon 12.11.2020, sist oppdatert 09.09.2022. Hentet 07.03.2022 fra <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>